

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. März 2003 (20.03.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/023857 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 25/075**,
G09F 9/33

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): STAUFERT, Gerhard
[CH/CH]; Schulhausstrasse 8, CH-4800 Zofingen (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH02/00339

(74) Anwalt: FREI PATENTANWALTSBÜRO AG; Postfach
524, CH-8029 Zürich (CH).

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juni 2002 (24.06.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,
SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
1700/01 13. September 2001 (13.09.2001) CH

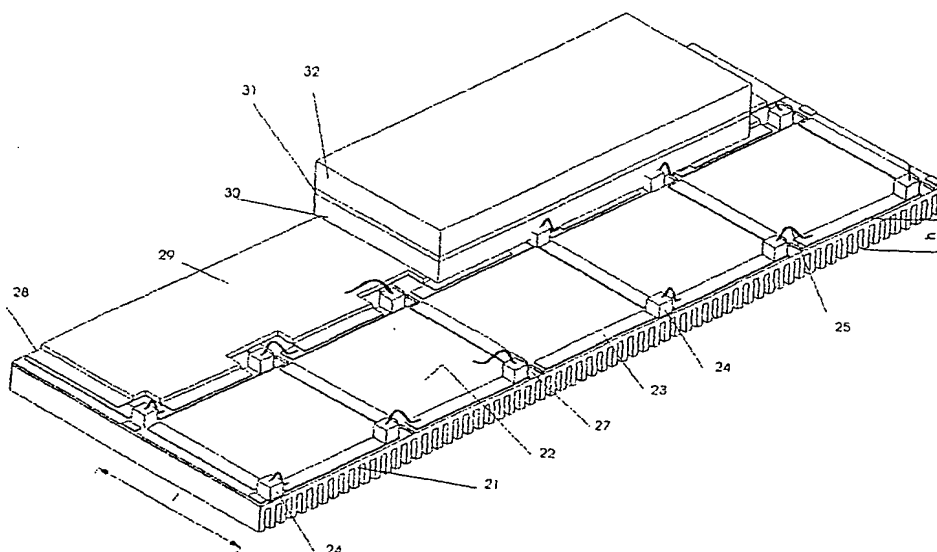
(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US*): LUCEA AG [CH/CH]; c/o Wey & Spiess Treuhand-
und Revisionsgesellschaft, Gotthardstrasse 18, CH-6300
Zug (CH).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LED-LUMINOUS PANEL AND CARRIER PLATE

(54) Bezeichnung: LED-LEUCHTPANEEL UND TRÄGERPLATTE



(57) Abstract: The inventive manufacturable light-emitting panel contains parallel mounted minimal-sized sub-units respectively comprising at least two serially mounted luminous bodies, e.g. luminous diodes (24), which can be operated with electricity. The luminous panel can be further separated into operative sub-parts having at least the same size as that of a minimal-sized sub-unit. It has an electrically conducting base layer (21) and an electrically insulated covering layer (29), said base layer (21) and covering layer (29) acting as connection surfaces which electrically contact the sub-units in a parallel manner. Electrically insulating strip conductors (23) of said electric connection surfaces are used for the electric connection of the various luminous bodies (24) of the sub-units.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/023857 A2



TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Das erfindungsgemässe konfektionierbare lichtemittierende Paneel beinhaltet parallel geschaltete kleinste Untereinheiten mit je mindestens zwei seriell geschalteter durch Elektrizität betreibbare Leuchtkörper, beispielsweise Leuchtdioden (24). Das Leuchtpaneel ist nachträglich in für sich funktionsfähige Teilstücke mit mindestens der Grösse einer kleinsten Untereinheit zertrennbar. Es weist eine elektrisch leitenden Unterlage (21) und eine von dieser elektrisch isolierte Deckschicht (29) auf, wobei die Unterlage (21) und die Deckschicht (29) als Anschlussflächen zum elektrisch parallelen Kontaktieren der Untereinheiten fungieren. Von den elektrischen Anschlussflächen elektrisch isolierte Leiterbahnen (23) dienen zur elektrischen Verbindung der verschiedenen Leuchtkörper (24) der Untereinheiten.

LED-LEUCHTPANEEL UND TRAGERPLATTE

Die Erfindung betrifft ein konfektionierbares Leuchtpaneel mit lichtemittierenden Dioden, sowie eine Trägerplatte als Bauelement eines solchen, gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche.

Aus dem Dokument PCT/CH99/00051 ist ein konfektionierbares, lichtemittierendes
5 Paneel bekannt, das es ermöglicht, ungehäuste Leuchtdioden (LED-Chips) gruppenweise seriell und parallel zu verschalten. Der Aufbau des Paneels und die Verschaltung der LEDs ist so ausgelegt, dass das Paneel als beliebig grosse Fläche gefertigt werden kann. Diese Fläche kann in beliebig geformte Teilstücke zertrennt werden, solange die Grösse dieser Teilstücke eine bestimmte kleinste
10 funktionsfähige Untereinheit nicht unterschreitet. Die Verwendung von ungehäusten LED-Chips erlaubt eine wahlweise lockere oder dichte Anordnung von LEDs. Insbesondere wird eine dichtere Anordnung als bei herkömmlichen Paneelen mit gehäusten Leuchtdioden ermöglicht. In herkömmlichen Leuchtpaneelen erreicht die LED Dichte, je nach Kühlung, typische Werte im Bereich von ca. 4-9 LED/cm². Das
15 Paneel des Dokuments PCT/CH99/00051 kann ohne weiteres mit 25 LED/cm² bestückt werden.

Ausgehend vom Paneel des Dokuments PCT/CH99/00051 soll nun ein Leuchtpaneel entwickelt werden, dessen Herstellung weiter vereinfacht wird. Insbesondere sollte kein aufwändiges Kontaktieren von LEDs erfolgen müssen. Die Herstellungskosten

sollen insgesamt gesenkt werden. Ausserdem sollte die Flexibilität des Paneels noch weiter erhöht werden. Insbesondere wäre es wünschenswert, wenn eine noch dichtere Anordnung von LEDs möglich wäre.

Diesen Weg geht die Erfindung.

- 5 Die Erfindung, wie sie in den Patentansprüchen definiert ist, stellt ein Leuchtpaneel zur Verfügung, welches tatsächlich einfach in der Herstellung ist und sich auch als kostengünstiges Massenprodukt eignet. Ausserdem sind ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Leuchtpaneels und eine Leiterplatte als Baustein eines solchen Paneels Gegenstände der Erfindung.
- 10 Das erfindungsgemässe konfektionierbare lichtemittierende Paneel beinhaltet parallel geschaltete kleinste Untereinheiten mit je mindestens zwei seriell geschaltete, durch Elektrizität betreibbare Leuchtkörper, beispielsweise Leuchtdioden. Das Leuchtpaneel ist nachträglich in für sich funktionsfähige Teilstücke mit mindestens der Grösse einer kleinsten Untereinheit zertrennbar. Es weist eine Unterlage mit
- 15 einer elektrisch leitenden Oberfläche und eine von dieser Oberfläche durch eine elektrisch isolierende Schicht getrennte Deckschicht auf, wobei die Unterlage und die Deckschicht als Anschlussflächen zum elektrisch parallelen Kontaktieren der Untereinheiten fungieren. Elektrisch isolierte Leiterbahnen dienen zur elektrischen Verbindung der verschiedenen Leuchtkörper der einzelnen Untereinheiten und sind
- 20 von den elektrischen Anschlussflächen elektrisch isoliert.

Mit dem Begriff „Leiterbahnen“ ist hier mindestens eine durch Strukturierung in einzelne Bahnen zerfallende Leiterschicht gemeint, also eine Mehrzahl von in oder auf einem elektrischen Verbindungselement fest vorhandenen, im Allgemeinen

- flächigen Leitern. Dies im Unterschied zu nachträglich angebrachten, von der Unterlage abstehenden Leitern wie Bonds, Drahtverbindungen etc. Die Leiterbahnen haben den Vorteil der heute schon längst standardisierten und darum kostengünstigen Herstellung; ausserdem erlauben sie gemäss bevorzugten Ausführungsformen, einen
- 5 Leuchtkörper direkt mit Anbringen auf der Leiterbahn zu kontaktieren – eine bedeutende Herstellungsvereinfachung.

Das Leuchtpaneel besitzt also quasi eine Trägerplatte, welche ein elektrisches Verbindungselement (beispielsweise einer Leiterplatte) bildet oder aufweist und darauf angebrachte Leuchtkörper sowie allenfalls noch weiteren Einheiten.

- 10 Eine bevorzugte Ausführungsform des Leuchtpaneels ist so ausgebildet, dass die – beispielsweise zwei Elektroden aufweisenden – Leuchtkörper direkt auf der Unterlage oder einer Leiterbahn befestigt und durch diese über eine der Elektroden kontaktiert sind. Für Leuchtkörper mit einem elektrischen Kontakt auf der Bodenfläche und einem zweiten elektrischen Kontakt auf der Deckfläche ist
- 15 vorgesehen, einen ersten Leuchtkörper jeder Untereinheit mit einem elektrisch leitenden Kontaktmittel – bspw. einem Drahtbond – direkt auf der leitenden Unterlage zu befestigen und gleichzeitig zu kontaktieren. Als Kontaktmittel kann ein handelsüblicher elektrisch leitender Kleber (Kontaktkleber) oder Lötzinn verwendet werden. Weitere Leuchtkörper jeder Untereinheit sind bspw. auf einer Leiterbahn
- 20 aufgebracht und durch diese kontaktiert.

- Es gibt auch Leuchtkörper, deren zwei elektrische Kontakte sich auf ein und derselben Oberfläche - der Deckfläche – befinden. Dann ist der erste Leuchtkörper jeder Untereinheit mit einem nicht notwendigerweise elektrisch leitenden Kontaktmittel auf einer Leiterbahn aufgebracht, wobei der elektrische Kontakt
- 25 zwischen der Unterlage und dem ersten elektrischen Kontakt des Leuchtmittels

mittels eines geeigneten elektrischen Verbindungselementes das von der Kontaktfläche des Leuchtmittels durch eine Öffnung in der isolierenden Schicht führt, sichergestellt wird. Dafür sind teilweise Öffnungen in der isolierenden Schicht nötig. Die isolierende Schicht wird beispielsweise aus zwei isolierenden Filmen
5 gebildet, dann ist die teilweise Öffnung eine Öffnung mindestens in dem Film, welcher nicht an der Unterlage anliegt. Die jeweils zweite Elektrode jedes Leuchtkörpers kann durch einen Drahtbond mit einer weiteren Leiterbahn oder mit einer Kontaktfläche elektrisch verbunden sein. ‚Bonding‘ ist ein standardisiertes, automatisierbares und ökonomisches Verfahren.

10 Alternativ zu Drahtbonds kann die elektrische Kontaktierung der Leuchtkörper-Elektroden durch in eine flexible transparente Schicht integrierte Leiterbahnen sichergestellt werden. Die hierfür notwendigen Leiterbahnen können beispielsweise aus einer elektrisch leitenden, transparenten Schicht bestehen, also beispielsweise aus einer sogenannten ITO-Schicht ($\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$). Sie können aber auch durch ein Gitter
15 sehr dünner metallischer Leiterbahnen realisiert werden. Die lokalen Dimensionen entweder der transparenten Leiterbahnen oder des leitenden Gitters sind vorzugsweise so gewählt, dass – ohne Fehlkontaktierungen – kein spezieller Ausrichtaufwand notwendig wird.

Am Markt erhältliche geeignete Leuchtkörper sind ungehäute Leuchtdioden. Diese
20 werden in unterschiedlichen Ausführungen angeboten. Einerseits variiert beispielsweise ihre Grundfläche zwischen $250 \times 250 \mu\text{m}$ und $500 \times 500 \mu\text{m}$, andererseits sind die beiden Elektroden zur elektrischen Kontaktierung entweder beide auf der Deckfläche angeordnet oder eine Elektrode befindet sich auf der Deckfläche und die zweite Elektrode auf der Bodenfläche. Im Prinzip können beliebige
25 Leuchtdioden verwendet werden. In vielen Fällen sind aber Leuchtdioden mit einem elektrisch leitenden Substrat – bspw. SiC – vorzuziehen, da dann eine direkte Kontaktierung einer Elektrode durch Aufbringen auf einer Kontaktfläche erfolgen

kann (wie bereits angedeutet) und da die im aktiven Bereich entstehende Wärme durch elektrische Leiter effizienter nach unten geleitet wird.

Das erfindungsgemässe Paneel kann Leuchtdioden einer bestimmten Farbe oder einer bestimmten Farbzusammenstellung aufweisen. Es können aber auch blaues –
5 oder auch violettes oder ultraviolettes – Licht emittierende LEDs, z. B. mit GaN oder InGaN-Schichten, verwendet werden, vorzugsweise in Verbindung mit Fluoreszenz-Mittel: Das von den Leuchtkörpern ausgesandte blaue oder ultraviolette Licht wird durch sekundär emittierenden Farbstoff mindestens teilweise in längerwelliges Licht umgewandelt. Das ursprüngliche blaue oder ultraviolette Licht überlagert sich mit
10 dem längerwelligen Licht, wobei sich in der Summe weisses Licht ergibt. Ggf. in Kombination mit Farbfiltermitteln in einer hier noch zu beschreibenden Anordnung kann durch ein erfindungsgemässes Leuchtpaneel Weisslicht in einer bisher nicht übertroffenen Farbechtheit hergestellt werden. Denkbar ist auch die Verwendung von entsprechenden Laserdioden, die den Vorteil einer wesentlich höheren Lichtabgabe
15 besitzen, die allerdings auf einen relativ engen Raumwinkel beschränkt ist. Zudem sind solche Laserdioden relativ teuer.

Das Leuchtpaneel ist vorzugsweise so ausgestaltet, dass die Dichte der Anordnung der Leuchtkörper beginnend von einem Maximum nach unten angepasst werden kann. Die maximale Dichte ist vom Abstand der Öffnungen in der isolierenden
20 Schicht und der daraus resultierenden Länge der einzelnen diskreten Leiterbahnen zur elektrischen Kontaktierung der Leuchtkörper abhängig. Wird eine kleinere Dichte von Leuchtkörpern gewünscht, werden beispielsweise zwei zu diesem Zwecke in grösseren Abständen voneinander angeordneten Leuchtkörper miteinander elektrisch verbunden. Dies geschieht hier dadurch, dass die beiden
25 Leuchtkörper je mit der ihnen am nächsten liegenden Leiterbahn elektrisch verbunden werden und zusätzlich alle auf der direkten Verbindungslinie zwischen

diesen beiden Leuchtkörpern liegende diskrete Leiterbahnen durch zusätzliche Kontaktmittel miteinander elektrisch verbunden werden.

Des Weiteren ist das Leuchtpaneel so gestaltet, dass die elektrisch seriell miteinander verbundenen Untergruppen von Leuchtkörpern durch zusätzliche elektrische
5 Komponenten, wie zum Beispiel Widerstände, ergänzt werden können. Diese können auf den für die Leuchtkörper vorgesehen Leiterbahnen oder unmittelbar neben diesen angeordnet werden. So kann eine Spannungsanpassung für eine gesamte Untereinheit dadurch realisiert werden, dass zusätzlich ein geeigneter Widerstand seriell zu den Leuchtkörpern der Untereinheit geschaltet wird. Für einen einzelnen oder eine
10 Gruppe von Leuchtkörpern kann eine Stromanpassung realisiert werden, indem ein geeigneter Widerstand parallel geschaltet wird.

Je nach Ausgestaltung einer Unterlage kann ein erfindungsgemässes Leuchtpaneel zur zusätzlichen Stabilisierung auf einem mechanischen Träger, beispielsweise einer Platte, angebracht werden.

15 Die Unterlage kann als im Wesentlichen metallische Platte mit bspw. kugelkalotten- oder paraboloidförmigen, eine flache Zone aufweisenden Vertiefungen versehen sein. Auf den flachen Zonen in den Vertiefungen können dann die Leuchtkörper angebracht sein. Diese Anordnung hat die Vorteile, dass sie einer dünnen Unterlage mechanische Stabilität verleihen, insbesondere den Auflageflächen für die
20 Leuchtkörper.

Ausserdem besitzt das Paneel je nach dem noch Zusatzschichten, durch welche das von den Leuchtkörpern emittierte Licht geleitet wird.

Gemäss einer Ausführungsform ist eine Zusatzschicht eine transparente Schutzschicht. Diese schützt die leitenden und isolierenden Schichten sowie die Leuchtkörper und die elektrischen Verbindungen vor äusseren Einflüssen, wie beispielsweise mechanischen und chemischen Einwirkungen. Sie kann auch zur Ausrichtung des emittierten Lichts dienen.

Ein Beispiel für eine Zusatzschicht, die gleichzeitig für eine homogene Lichtverteilung sorgt, ist eine weichelastische Silikonschicht, mit integrierten kleinen, Licht reflektierenden Partikeln. Ein Leuchtpaneel besitzt dann beispielsweise eine geeignete Mischung von LEDs, die in den Farben Blau, Grün und Rot mit geeigneten Mischverhältnissen leuchten. Darüber ist dann eine homogenisierenden Schicht an- bzw. aufgebracht, die dafür sorgt, dass das Paneel weisses Licht emittiert.

Ein anderes Beispiel für eine transparente Zusatzschicht ist eine mit sehr hohem optischem Brechungsindex, also beispielsweise Titandioxid oder ITO ($\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$), die einen Brechungsindex in der Grössenordnung 2.2 aufweisen. Wenn diese Schicht ca. die Dicke einer halben LED-Chip Breite aufweist und so strukturiert ist, dass sie Licht auch seitlich auskoppeln kann, ist dies eine Möglichkeit, die gesamthaft aus einem LED-Chip ausgekoppelte Lichtmenge deutlich zu steigern. Zusätzlich kann – wie weiter oben erwähnt – beispielsweise eine entsprechend strukturierte ITO-Schicht direkt zur elektrischen Kontaktierung der LED-Chips dienen.

Einen speziellen Vorteil hat eine weitere optionale Zusatzschicht. Diese Zusatzschicht weist Farbstoffe auf, welche die Wellenlänge des von den LEDs emittierten Lichts verändern (Bei einer solchen Schicht handelt es sich i.A. um eine fluoreszierende Schicht, also um eine Schicht mit einem sekundär emittierendem Farbstoff. In einer solchen Schicht wird die Wellenlänge ‚verändert‘, indem das

Primärlicht absorbiert und durch die Schicht nach dem Absorptionsprozess Sekundärlicht einer anderen, grösseren Wellenlänge abgegeben). Diese mit Farbstoffen versehene Zusatzschicht dient bspw. zur Umwandlung von kurzwelligem Primärlicht in Weisslicht. Besonders warmes Licht entsteht, wenn nebst einer

5 Mehrzahl von Blaulicht oder Violettlicht erzeugenden LEDs noch einige Rotlicht- und/oder Gelblichtdioden verwendet werden. Im Gegensatz zu gehäusten LEDs gemäss dem Stand der Technik dient die im Wesentlichen flache, mehrere LEDs überdeckende Schicht der Farbumwandlung des Lichtes einer Vielzahl von darunter liegenden Elektroden. Damit werden Randeffekte, beispielsweise Ringe, vermieden,

10 wie sie von gehäusten Elektroden her bekannt sind. Nebenbei bemerkt könnte eine solche Schicht auch für andere Arrays von LEDs verwendet werden als dem erfindungsgemässen konfektionierbaren LED-Paneel.

Die im Wesentlichen flache Schicht, in welche der Farbstoff oder die Farbstoffmischung eingebracht ist, beispielsweise aus Silikon oder PMMA, dient je

15 nach dem gleichzeitig als Schutzschicht über den LEDs bzw. dem gesamten Paneel.

Eine weitere optionale Zusatzschicht, welche mit der Schutzschicht identisch sein kann, ist im Wesentlichen transparent und dient dazu, eine homogene Lichtverteilung zu erzeugen und mögliche Wärmespannungen abzubauen.

Die Funktionen der obigen transparenten Schichten können auch durch eine einzige

20 Schicht oder durch beliebige Kombinationen von Schichten erfüllt werden.

Die Zusatzschicht kann als von den Leuchtkörpern mechanisch entkoppelte, bspw. über Abstandhalter auf der Trägerplatte (=Unterlage mit Leiterstrukturen und allenfalls mechanischem Träger) fixierte, bspw. steife Abdeckschicht ausgebildet

sein. Besonders vorteilhaft ist dies in Kombination mit einer mit dem erwähnten Vertiefungen für die Leuchtkörper versehenen Unterlage. Wenn die Leuchtkörper in Vertiefungen eingebracht sind, kann die Abdeckschicht relativ nahe an der Unterlage angebracht sein, ohne dass Bondverbindungen zwischen Leuchtkörpern und
5 Leiterbahnen beeinträchtigt wären und ohne dass Scherspannungen auf die Leuchtkörper einwirken könnten.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Unterlage so ausgestaltet, dass sie zur Wärmeableitung dient. Sie besteht dazu im wesentlichen aus elektrisch und wärmeleitenden Materialien und weist zusätzliche, zur Kühlung dienende Strukturen,
10 beispielsweise Kühlrippen, auf.

Die Unterlage und eventuell auch die eine oder mehrere Zusatzschichten sind vorzugsweise so ausgebildet, dass sie Solltrennstellen aufweisen. Solltrennstellen sind lokale Strukturen, die anzeigen, wo das Leuchtpaneel in kleinere funktionsfähige Teilstücke unterteilt werden kann und vorzugsweise eine solche
15 Zerteilung gleichzeitig erleichtern. Beispiele für Solltrennstellen sind Reihen von fehlenden Kühlrippen oder lokale Ausdünnungen von Schichten. Das Leuchtpaneel kann entlang solcher Solltrennstellen bis auf kleinste funktionsfähige Untereinheiten oder Gruppen von kleinsten funktionsfähigen Untereinheiten zerteilt werden.

Die Grösse einer kleinsten Untereinheit kann unterschiedlich sein und beinhaltet
20 typischerweise zwei, drei, vier, fünf oder sechs LEDs. Ein Paneel kann Untereinheiten verschiedener Grössen aufweisen. Dies ist aufgrund der erfindungsgemässen Ausgestaltung des Paneels ohne Weiteres und ohne grossen Konstruktionsaufwand möglich. Eine Anlage zur automatisierten Herstellung des Paneels muss einfach so programmiert werden, dass die LEDs und die Bonds, oder
25 allenfalls zusätzlich elektrische Bauelemente wie beispielsweise Widerstände, an den

entsprechenden Stellen angebracht werden. Wenn man zusätzlich noch in Betracht zieht, dass verschiedenfarbige LEDs beliebig plaziert werden können, sieht man, dass der Flexibilität und den Gestaltungsmöglichkeiten praktisch keine Grenzen gesetzt sind.

- 5 Leitende und isolierende Schichten und Leiterbahnen werden beispielsweise mit an sich bekannten Verfahren aus der Leiterplattentechnik aufgebracht. Diese beinhalten bspw. das Fotostrukturieren von Leiterbahnen sowie das Auflaminieren von Kunststoff-schichten oder das aufsputtern von anderen elektrisch isolierenden Schichten. Die Leiterbahnen können aber selbstverständlich auch mit neueren
- 10 Leiterplatten-technologien gefertigt sein, bspw. mit einem neu entwickelten Prägeverfahren. Auch das Aufbringen von Zusatzschichten erfolgt in an sich bekannter Art. Dadurch wird der Herstellungsprozess der Leuchtpaneels wesentlich vereinfacht, da er automatisiert werden kann, und die erfindungsgemässen Leuchtpaneels als vorgefertigte Serienwaren erhältlich sind. Die Herstellungskosten
- 15 für einzelne Paneels können damit äusserst gering gehalten werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass sämtliche Strukturen sehr dünn gestaltet werden können und somit einen äusserst geringen Wärmeleitwiderstand aufweisen. Dies erlaubt eine effektive Wärmeabfuhr aus dem Bereich der LEDs. Zusammen mit den optional vorhandenen Kühlstrukturen wird dadurch eine dichtere Anordnung von LEDs ermöglicht.
- 20 Dadurch wiederum wird die Flexibilität bei der Nutzung des Paneels noch weiter erhöht.

Das gruppenweise serielle Verschalten von LEDs erlaubt zudem die Verwendung von handelsüblichen Spannungsversorgungen, wie Transformatoren, die typischerweise mit Spannungen von 12V bzw. 24V arbeiten. Handelsübliche LEDs können

25 typischerweise mit lediglich 2V oder 4V betrieben werden. Eine serielle Schaltung von beispielsweise 6x2V, 3x4V, 4x2V+1x4V, usw., erlaubt es, die Versorgungsspannung des gesamte Leuchtpaneels oder von Teilstücken davon deutlich höher

anzusetzen, als es für einzelne LEDs möglich wäre. Durch die serielle und/oder parallele Zuschaltung zusätzlicher elektrischer Widerstände zu einer kleinsten funktionsfähigen Untereinheit oder zu einzelnen Leuchtkörper-Untergruppen sind den Möglichkeiten zur Spannungs-, beziehungsweise Stromanpassung, fast keine Grenzen gesetzt. Sind kleinste funktionsfähige Untereinheiten zusätzlich über eine Unterlage parallel miteinander verbunden, so leuchtet ein Leuchtpaneel oder ein Teilstück davon, sobald die zwei Verbindungen einer LED mit der erforderlichen Spannungsdifferenz versorgt werden.

Die Verwendung von höherer Spannung hat nicht nur Vorteile bezüglich der Auswahl von Spannungsquellen, sondern reduziert auch die fließenden Ströme. Diese Reduktion erlaubt eine Verkleinerung der Leiterquerschnitte und verkleinert die Wärmeerzeugung. Die elektrische Versorgungsspannung kann wahlweise als Gleichspannung oder als Wechselspannung gewählt werden. Bei der Verwendung von Wechselspannung muss allerdings ein reduzierter Wirkungsgrad in Kauf genommen werden.

Im Folgenden wird das erfindungsgemässe Leuchtpaneel anhand beispielhafter Ausführungsformen erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Schrägsicht auf Schichten eines ersten Beispiels eines erfindungsgemässen konfektionierbaren Leuchtpaneels.

Fig. 2 zeigt eine geschnittene Schrägsicht auf einen Aufbau eines zweiten Beispiels eines erfindungsgemässen Leuchtpaneels.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform des erfindungsgemässen Leuchtpaneels mit hohlspiegelförmigen Strukturen.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Leuchtpaneels mit „globe tops“,

- 5 Fig. 5 zeigt eine schematische Schrägansicht einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemässen Leuchtpaneels,

und Figuren 6a und 6b zeigen weitere Ausgestaltungen von erfindungsgemässen Leuchtpaneels.

- In **Figur 1** ist eine elektrisch leitende Unterlage 1 gezeigt. Sie ist im gezeichneten
10 Beispiel als mit Kühlrippen 1a versehene Aluminium- Grundplatte ausgestaltet. Die Unterlage kann auch mehrteilig aufgebaut sein. Wenn aufgrund der LED-Dichte die Kühlung kein Thema ist, kann sie beispielsweise als mit einem Metallfilm überzogene Kunststoffplatte ausgebildet sein. Wenn mechanische Festigkeit nicht
15 nötig oder nicht erwünscht ist, kann sie auch durch eine leitende Folie gebildet werden. Diese kann dann auf einem beliebigen Gegenstand aufgebracht werden.

- Auf der Unterlage 1 ist ein mit lokalen Öffnungen 7 versehener, erster isolierender Film 2 aufgebracht. Der Film besteht beispielsweise im Wesentlichen aus SiN, SiC, oder in der Leiterplattentechnik gängigen Polymeren. Er besitzt bspw. eine Dicke von 0.5-50 μm . Auf dem ersten Film 2 befindet sich eine regelmässige, gitterförmige
20 Anordnung von Leiterbahnen 3, beispielsweise aus Kupfer. Die Leiterbahnen 3 sind durch den ersten isolierenden Film 2 elektrisch von der Unterlage 1 getrennt.

In der Figur sind vier Untereinheiten von Leuchtdiodenchips (LED-Chips oder kurz LEDs) 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f, 4g, 4h, 4i, 4k, 4l, 4m, 4n, 4o, 4p gezeigt, welche auf der Unterlage 1 und den Leiterbahnen 3 verteilt angebracht und mit leitfähigem Kontaktkleber befestigt sind. Sie sind bis auf drei LEDs 4k, 4l, 4m, basisseitig durch die Unterlage 1 oder eine Leiterbahn 3 kontaktiert. Zwei erste der in der Figur links dargestellten Untereinheiten besitzen je drei in Serie geschaltete LEDs. Die rechts dargestellte dritte Untereinheit setzt sich aus sechs in Serie geschalteter LEDs 4d, 4e, 4f, 4g, 4h, 4i zusammen.

Drei Untereinheiten besitzen jeweils einen, direkt mit seiner ersten, auf der Unterseite des Chips angeordneten elektrischen Kontaktfläche auf der Unterlage 1 aufgebracht, LED-Chip 4a, 4d, 4n, welche wir im Folgenden als die ersten LEDs jeder Untereinheit betrachten. Der erste LED-Chip 4k der zweiten Untereinheit (4k, 4l, 4m), ist auf einer Leiterbahn 3 angeordnet und mittels eines Drahtbondes 5 von seiner ersten elektrischen Kontaktfläche her durch eine Öffnung 7 elektrisch mit der Unterlage 1 verbunden. Die ersten LEDs sind jeweils von ihrer zweiten, auf der Oberseite des Chips angeordneten elektrischen Kontaktfläche her durch einen Drahtbond 5 mit einer Leiterbahn 3 verbunden. Die in der Serienschaltung darauf folgenden weiteren LEDs 4b, 4c, 4e, 4f, 4g, 4h, 4i, 4l, 4m, 4o, 4p sind jeweils auf einer Leiterbahn 3 angebracht, die durch Drahtbonds 5 mit der bzw. einer der Top-Elektrode des entsprechenden vorgeschalteten LED-Chips verbunden sind. Die Top-Elektrode jedes letzten LED-Chips 4c, 4i, 4m, 4p in der Serienschaltung ist durch einen Drahtbond 5 kontaktiert, welcher auf eine in der Figur der Übersicht halber nicht gezeichneten Deckschicht führt. In einer vierten Untereinheit sind die Leuchtdioden 4n, 4o, 4p mit verdoppelten Abständen angeordnet. Die dadurch vorhandenen elektrischen Unterbrüche zwischen den einzelnen Leiterbahnen 3 zur elektrisch seriellen Verbindung der LEDs 4n, 4o, 4p, sind in einem Fall durch einen zusätzlichen Drahtbond als Leiterbahn-Kontaktmittel 8 verbunden. Im zweiten Fall sind die Leiterbahnen 3 zum Zwecke der Spannungsanpassung der gesamten Untereinheit über einen zusätzlichen, seriell geschalteten Widerstand 10 und

entsprechende Drahtbonds 5 zur elektrischen Kontaktierung desselben, überbrückt. Parallel zu einem der Leuchtdioden 4o ist ein weiterer Widerstand 9 angeordnet, der für diesen einen Leuchtdioden 4o eine Stromanpassung ergibt.

Die Unterlage 1 ist mit Solltrennstellen 6 versehen, entlang denen ein beispielsweise
5 quadratmetergrosses LED Paneel in Teilstücke bis auf eine kleinste Untereinheit zerteilt werden kann. Die Solltrennstellen 6 können auch Einheiten umgeben, welche mehrere Untereinheiten umfassen. Der isolierende Film 2, die Leiterbahnen 3 und die Bonds 5 können mit in der Leiterplattenherstellung bekannten Mitteln und Techniken hergestellt sein.

10 Anhand der folgenden Figuren werden hauptsächlich Unterschiede der in den Figuren gezeigten Ausführungsformen zu den bereits beschriebenen Ausführungsformen erläutert, auf eine Beschreibung der gemeinsamen Merkmale wird verzichtet.

In **Figur 2** ist eine schematische Schrägansicht auf den Aufbau einer weiteren
15 Ausführungsform des erfindungsgemässen Leuchtpaneels gezeigt. Die Schaltungsanordnung dieser Ausführungsform unterscheidet sich von derjenigen der Figur 1 dadurch, dass nur Untereinheiten mit jeweils drei in Serie geschalteter LEDs vorhanden sind. In dieser Figur ist auch die elektrisch leitende Deckschicht 29 teilweise dargestellt. Zusätzlich sind auf dieser liegende Zusatzschichten 30-32 zu
20 sehen. Die elektrisch leitende Unterlage 21 dient zur Parallelkontaktierung seriell geschalteter LED-Chips 24. Zur Optimierung der Kühlung der LED-Chips 24 weist die Unterlage 21 Kühlrippen auf. Auf die Unterlage 21 aufgebracht ist der erste isolierende Film 22 mit einer regelmässigen Anordnung von Öffnungen 27. Durch diese Öffnungen 27 kann die Unterlage 21 durch die Isolationsschicht 22 hindurch
25 elektrisch kontaktiert werden. Auf die erste Isolationsschicht 22 aufgebracht sind die

diskreten Leiterbahnen 23, die zur seriellen Schaltung der LED-Chips 24 dienen. Über den Leiterbahnen 23 befindet sich ein zweiter elektrisch isolierender Film 28 mit Öffnungen. Der erste und der zweite isolierende Film bilden zusammen eine die Leiterbahnen im Wesentlichen einbettende isolierende Schicht. Je nach
5 Herstellungsverfahren (Aufbringen der Schichten bei hohen oder niederen Temperaturen) und Schichtmaterialien ist die Schicht dabei bis auf die Leiterplatten homogen oder entlang einer zwischen den Filmen liegenden Trennebene strukturiert. Die leitende Deckschicht 29 ist ebenfalls lokal mit Öffnungen versehen und dient zusammen mit der Unterlage 21 zur Parallelkontaktierung der Untereinheiten. Die
10 leitende Deckschicht 29 kann im Prinzip auch ohne Öffnungen gestaltet sein, wenn sie aus einem transparenten elektrischen Leiter gefertigt ist und ein Kontakt mit den Top-Elektroden der LEDs beispielsweise mittels Verpressung hergestellt wird. In diesem Fall weist die elektrisch isolierende Schicht vorzugsweise eine Gesamtdicke auf, welche in etwa den Bemessungen der LEDs entspricht. Anstelle eines
15 transparenten elektrischen Leiters kann die Deckschicht auch aus dünnen, die Top-Elektroden kontaktierenden elektrischen Leiterbahnen bestehen oder mit solchen Leiterbahnen verbunden sein.

Die Aussparungen in der Deckschicht 29 können so gestaltet sein, dass sie sowohl die LED-Chips 24 als auch kontaktierbare Flächen jeder benachbarten Leiterbahn
20 umfassen. Damit kann auch die Deckschicht absolut standardisiert hergestellt sein, und beliebige Verschaltungen der LEDs ermöglichen.

Die leitende Schicht 29 kann spiegelnd gestaltet sein, um die Lichtausbeute der LEDs 24 zu verbessern.

Die Untereinheiten von in Serie geschalteten LEDs bzw. das Leuchtpaneel oder
25 Teilstücke davon leuchten, sobald zwischen der Unterlage 21 und der Deckschicht

29, welche als Kontaktflächen fungieren, eine durch die LEDs und ihre Schaltungsanordnung bestimmte Gleichspannung angelegt wird.

Die Dicke h der Unterlage inklusive Kühlrippen, elektrisch isolierende Schicht und Deckschicht bewegt sich in einem Bereich zwischen ca. 0.5 mm und einigen mm, bspw. 3 mm. Wie bereits erwähnt kann die Unterlage auch anders, bspw. ohne Kühlrippen ausgestaltet sein. In diesem Fall ist die Unterlage natürlich entsprechend dünner. Die Werte für die Distanz l von LED zu LED beträgt vorzugsweise ca. 1.4 mm – 10 mm. Das ergibt ein Leuchtpaneel mit einer LED-Dichte von 1 - 49 LED/cm². Ein typischer Wert für l ist 2.5 mm, was ein Leuchtpaneel mit einer LED Dichte von 16 LED/cm² ergibt. Die LED-Dichte kann ohne weiteres verkleinert oder vergrößert werden, wobei beim momentan erhältlichen LEDs ein oberer Wert bei etwa 64 LED/cm² liegen dürfte.

Über der Verschaltungsanordnung der LED-Chips 24 sind drei Zusatzschichten 30-32 aufgebracht. Die erste, transparente Zusatzschicht 30 ist eine, weiche, elastische Deckschicht, z.B. im Wesentlichen aus Silikon bestehende Schicht, die mit kleinen reflektierenden Partikeln versetzt ist. Sie dient dazu, für eine homogene Lichtverteilung zu sorgen. Die erste Zusatzschicht 30 kann des weiteren dazu dienen, die LED-Chips 24 gefährdende Wärmespannungen abzubauen.

Die zweite Zusatzsschicht 31 ist im Wesentlichen mit sekundär emittierendem Farbstoff oder einer Farbstoffmischung versehen, beispielsweise mit Lumineszenzfarbstoff. Je nach Farbstoffmischung werden in diesem Beispiel die LEDs so ausgewählt, dass sie blaues Licht emittieren. Durch die zweite transparente Schicht wird von den LEDs ausgesandtes Licht zumindest teilweise in längerwelliges Licht umgewandelt. Das in der Summe ausgestrahlte Licht ist dann je nach Farbstoffmischung eine Überlagerung unterschiedlicher Wellenlängen. Je nach Farbe

der LEDs und Menge und Beschaffenheit des Farbstoffs, kann ein erfindungsgemässes Leuchtpaneel oder Teilstücke davon in praktisch beliebiger Farbe leuchten. Zusätzlich führt die schichtartige Anordnung der Zusatzschichten zu einer homogenen Lichtverteilung ohne Randeffekte. Dies steht im Kontrast zu

5 gehäusten LEDs gemäss dem Stand der Technik. Das Gehäuse von diesen kann mit einer Lumineszenzschicht versehen sein. Dies führt aber immer zu anisotropen Farbverteilungen, welche vom Betrachter als Ringe wahrgenommen werden.

Die dritte Zusatzschicht 32 ist transparent und dient als Schutzschicht. Sie besteht bspw. im Wesentlichen aus PMMA oder PET. Sie kann auch optische Elemente

10 beinhalten kann, die das Licht wunschgemäss ausrichten. Die Schutzschicht 32 ist aus einem Material hergestellt, das eine gewisse UV-Beständigkeit aufweist.

Je nach Ausgestaltung des Paneels können die Funktionen der drei Zusatzschichten 30-32 auch mit einer einzigen, mit zwei oder mit vier oder mehr teilweise transparenten Schichten realisiert werden. Es versteht sich auch, dass die von den

15 Zusatzschichten wahrgenommenen Funktionen für die Funktionsfähigkeit des Paneels nicht essentiell sind und somit die Zusatzschichten auch ganz oder teilweise weggelassen werden können.

In Figur 3 ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Leuchtpaneels zu sehen. Das Paneel besitzt eine elektrisch leitende Unterlage 41, einen ersten und

20 einen zweiten isolierenden Film 42, 48, diskrete Leiterbahnen 43 zur seriellen Schaltung der LED-Chips 44 und eine leitende Deckschicht 49, mit der die letzten LED-Chips einer Serie mittels Drahtbond 45 verbunden sind. Sämtliche Schichten weisen, wo nötig, Öffnungen 47 zur elektrischen Kontaktierung auf.

Zwei Zusatzschichten 50, 51 sind dergestalt ausgebildet, dass sie um LED-Chips herum halbschalenförmige Vertiefungen 53 aufweisen. Die halbschalenförmigen Vertiefungen sind vorzugsweise mit einer spiegelnden Schicht, z.B. Silber oder Aluminium, beschichtet, so dass die Vertiefungen wie Hohlspiegel wirken. Das von den LEDs emittierte Licht wird auf den Raumwinkel beschränkt, der vom Hohlspiegel vorgegeben ist. Die Vertiefungen 53 können mittels Prägung in die weichen transparenten Schichten 50, 51 hergestellt sein. Zum Schutz der LEDs und isolierender und leitender Schichten sowie von elektrischen Verbindungen und einer eventuellen Hohlspiegelbeschichtung, können die Vertiefungen mit einem transparenten Schutzmaterial, wie beispielsweise Silikon oder PMMA, aufgefüllt sein. Es ist auch möglich, die Vertiefungen nur in die erste Zusatzschicht 50, beispielsweise eine homogenisierende und/oder sekundär emittierenden Farbstoff enthaltende Schicht, einzubringen. Die erste Zusatzschicht kann im Übrigen auch gänzlich untransparent und nur mit reflektierenden Oberflächen versehen sein. Die transparente Schutzschicht 51 überzieht schützend das gesamte Paneel, insbesondere auch die LED-Chips und halbschalenförmigen Vertiefungen 53.

Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen konfektionierbaren Paneels ist in **Figur 4** zu sehen. Die Unterlage und Schichtanordnung inklusive LED-Chip-Verschaltung, ist im wesentlichen gleich wie in **Figur 3**. Auch dieser Ausführungsform ist eine Zusatzschicht 60 mit halbschalenförmigen Vertiefungen 63 versehen. In diese Vertiefungen 63 ist ein transparentes Material, z. B. Silikon, so eingefüllt, dass es eine Kalotte bildet. In der Beleuchtungstechnik werden solche Kalotten „globe tops“ genannt. Diese halbschalenförmigen Ausbuchtungen 64 verteilen das von den LEDs emittierte und von Schutzschichten 60 eventuell modifizierte Licht homogen über den gesamte Halbraum nach aussen.

Das konfektionierbare, Licht emittierende Leuchtpaneel gemäss einer der Figuren 1 bis 4 wird unter Verwendung von ungehäusten Leuchtdioden zum Beispiel wie folgt hergestellt:

5 Auf einer Unterlage 1,21,41 wird ein erster elektrisch isolierender Film 2,22,42 mit einem regelmässigen Raster von ersten Aussparungen 7,27,47 aufgebracht.

Auf dem ersten elektrisch isolierenden Film werden Leiterbahnen 3,23,43 so aufgebracht, dass sie in einem regelmässigen Raster im Wesentlichen zwischen ersten Aussparungen verlaufen. Die Strukturierung des entsprechenden Leitermaterials erfolgt bspw. in an sich bekannter Art mittels Photostrukturierung.

10 Auf den ersten Film und die Leiterbahnen wird ein zweiter elektrisch isolierender Film 28, 48 aufgebracht, welcher zweite Aussparungen besitzt, die die ersten Aussparungen umfassen und grösser sind als diese, so dass zu jeder ersten Aussparungen benachbarte Leiterbahnen zum Teil freiliegen,

15 Der zweite elektrisch isolierende Film wird mindestens teilweise mit einer elektrisch leitenden Deckschicht 29, 49 bedeckt, wobei wieder bspw. auf konventionelle Art strukturiert wird.

LEDs 4a,4b,4c,4d,4e,4f,4g,4h,4i,4k,4l,4m,4n,4o,4p,24,44 werden so auf der entstandenen Platte aufgebracht, dass sie innerhalb der zweiten Aussparungen liegen und entweder von der Unterlage oder von den Leiterbahnen an einer ersten Elektrode
20 kontaktiert werden.

Zweite Elektroden der LEDs und Leiterbahnen bzw. die Deckschicht 29, 49 werden elektrisch verbunden, wobei die LEDs so aufgebracht und die zweiten Elektroden der LEDs so mit Leiterbahnen und der Deckschicht verbunden, dass in Serie geschaltete funktionsfähige Untereinheiten von LEDs entstehen.

25 Anschliessend werden ggf. noch die Zusatzschichten 30,31,32,50,51,60 mit lichtverändernden und/oder ausrichtenden Eigenschaften und/oder als Schutzschichten angebracht.

Auch die in der **Figur 5** dargestellte Ausführungsform besitzt eine elektrisch leitende Unterlage 71 mit (optionalen) Kühlrippen und eine darauf aufgebrachte elektrisch isolierende Schicht 72. Diese Ausführungsform hat aber die Besonderheit, dass die Deckschicht 79 und die Leiterbahnen 73 in Schichtaufbau in derselben Schicht angeordnet sind und im Herstellungsprozess aus derselben Schicht gefertigt wurden; die hier wesentliche elektrische Isolation der Leiterbahnen von der Deckschicht erfolgt also nicht mehr durch eine ‚vertikale‘ Trennung der Leiterbahnen von der Deckschicht via einen elektrisch isolierenden Film, sondern durch die Laterale Trennung, wobei zwischen der Deckschicht und den Leiterbahnen Abschnitte der freiliegenden isolierenden Schicht 72 angeordnet sind. Zu diesem Zweck besitzt die Deckschicht grosse, hier im Wesentlichen quadratische (die Form ist nicht wesentlich und kann den Bedürfnissen entsprechen beliebig gewählt sein) Aussparungen, welche je eine ganze Untereinheit umfassen. Die ersten LEDs 74a der Untereinheiten sind in Aussparungen 77 in der isolierenden Schicht 72 direkt auf der Unterlage 71 aufgebracht und werden durch diese kontaktiert. Eine obere Elektrode der ersten LEDs ist mittels einem Drahtbond mit einer Leiterbahn verbunden. Die nächsten LEDs 74b der Untereinheit sind direkt auf der von der „Top“-Elektrode der ersten LED 74a her kontaktierten Leiterbahnen angeordnet. Die dritten, vierten, ... LEDs können analog auf jeweils nächsten, von der vorhergehenden LED her kontaktierten Leiterbahnen sitzen. Die in der Figur gezeichnete Anordnung ist jedoch abweichend davon gestaltet. Dort ist die dritte LED 74c umgekehrt gepolt (bzw. umgekehrt angebracht) auf derselben Leiterbahn angebracht wie die vierte Elektrode 74d; die „Top“-Elektrode dieser LED ist mit der von der zweiten LED durch einen Drahtbond kontaktierten Leiterbahn ebenfalls durch einen Drahtbond verbunden. Die zwischen der zweiten LED 74b und der dritten LED 74c liegende Leiterbahn dient also hier in erster Linie der Überbrückung der Distanz zwischen diesen zwei LEDs; sie ist trotzdem vorteilhaft genutzt, da ein von der zweiten zur dritten LED führender Drahtbond zu lang und zu anfällig wäre. Eine Elektrode der vierten LED 74d ist wie aus den vorhergehenden Ausführungsformen bekannt durch einen Drahtbond mit der Deckschicht 79 verbunden.

Die Deckschicht 79 muss nicht wie hier dargestellt bis auf die Aussparungen die bedecken isolierende Schicht bedecken, sondern kann ebenfalls durch diskrete Leiterbahnen ausgeformt sein.

Wie aus dieser Ausführungsform noch einmal ersichtlich ist, kann das
5 erfindungsgemässe, einfache Prinzip mit von Elektrischen Anschlussflächen
isolierten Leiterbahnen, durch welche die Leuchtkörper kontaktierbar sind, auf
vielfache Weise genutzt werden. Die in den Ausführungsbeispielen gezeigten
Schaltungsprinzipien sind eine reine Auswahl aus unbeschränkt vielen
Möglichkeiten. Insbesondere kann von dem – an sich vorteilhaften – kontaktierenden
10 Anbringen einer Elektrode der Leuchtdioden auf der Unterlage oder auf einer
Leiterbahn abgewichen werden, und es können die Leiterbahnen als reine Mittel zur
Distanzüberbrückung genutzt werden. Dies hat insbesondere auch bei LEDs auf
einem elektrisch isolierenden Substrat seine Bedeutung, wo beide Elektroden auf
einer oben liegenden Fläche liegen. In diesem Fall können alle LEDs direkt auf
15 freigelegte Stellen in der Unterlage befestigt werden, und alle Kontaktierungen
laufen über Drahtbonds.

Das Paneel der Figur 5 besitzt eine weitere Besonderheit: Die Untereinheiten sind
dadurch, dass sie komplett innerhalb von Aussparungen in der Deckschicht liegen,
optisch eindeutig sichtbar von den anderen Untereinheiten abgetrennt. Dies
20 erleichtert dem Benutzer das Konfektionieren. Dafür können die Untereinheiten bei
Vorliegen einer Leiterplatte als Grundbaustein für das Paneel weniger flexibel
gestaltet werden, ausser man bedient sich der Mittel, welche anhand der nächsten
Figur erklärt werden.

Wie schon aus den vorhergehenden Ausführungsbeispielen wird hier noch verstärkt
25 sichtbar, dass die Deckschicht keineswegs eine bedeckende Schicht sein muss; mit

Deckschicht ist vielmehr einfach die zweite, die Untereinheiten parallel kontaktierende elektrisch leitende Schicht gemeint.

Das Paneel der Figur 5 ist im Vergleich zu den vorstehend aufgeführten Paneelen eher einfacher in der Herstellung. Die elektrisch isolierende Schicht kann als eine
5 einzige Schicht auf die Unterlage aufgebracht und mit einem regelmässigen Raster von Aussparungen versehen werden. Anschliessend wird eine leitende Schicht aufgebracht und so strukturiert, dass einerseits die hier flächige Deckschicht 79 mit Aussparungen und andererseits innerhalb der Aussparungen diskrete, als
10 Leiterbahnen fungierende Leiterschicht-Abschnitte entstehen. Anschliessend werden die Leuchtkörper wie in den vorherigen Beispielen ausgeführt auf die Unterlage oder auf Leiterbahnen aufgesetzt.

Selbstverständlich kann auch das Paneel der Figur 5 mit Zusatzschichten wie vorstehend beschrieben versehen sein.

Das ganze Paneel kann – genau so wie alle anderen Paneele – einen „all non-
15 organic“-Aufbau aufweisen. In diesem Fall ist die isolierende Schicht nicht wie an sich gängig und hier auch möglich eine Polymerschicht, sondern bspw. eine Metalloxid-Schicht. Im hier beschriebenen Beispiel mit einer Unterlage aus Aluminium bietet sich dafür Al-Oxid an.

Ein all non-organic-Aufbau hat den Vorteil, dass alle Materialien eine gute
20 Beständigkeit auch bei Temperaturen von über 100°C aufweisen, das Paneel soll bspw. Temperaturen von mindestens 120°C, vielleicht sogar von über 150°C aushalten können, ohne beschädigt zu werden.

- In den Figuren 6a und 6b ist eine weitere Ausführungsform dargestellt. Durch diese Ausführungsform werden weitere sich je nach Ausgangslage stellende Probleme gelöst. Die Leuchtkörper sind besser geschützt, und die optische Ausbeute kann verbessert sein. Aufgrund des Aufbaus gemäss den Figuren 6a und 6b kann auch die
- 5 Zusatzschicht beliebig gewählt werden, es muss beispielsweise keine Rücksicht auf die Unterschiede in den Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen der Unterlage und der Zusatzschicht genommen werden. Der Schichtaufbau und die Verschaltung ist im gezeichneten Beispiel gemäss Figur 5 ausgebildet, er kann aber auch anders- bspw. wie in den Figuren 1 bis 4 – gewählt werden.
- 10 Die Unterlage (Basisplatte) 81 ist metallisch und besteht beispielsweise aus einem gut Wärme leitenden Material wie Aluminium, Kupfer etc. Sie wirkt wie anhand der vorstehenden Beispiele ausgeführt als erster paralleler Leiter und als Wärmesenke, selbstverständlich kann auch hier die Unterlage 81 noch Kühlrippen aufweisen. Die Unterlage 81 besitzt mehrere Vertiefungen 91a, 91b, die die Form einer teilweisen
- 15 Kugelschale oder eines Ausschnitts aus einem Rotationsparaboloid haben. Wenn die innere Oberfläche der Vertiefungen reflektiert, dient die Vertiefung als Reflektorelement. Eine flache Zone an der Unterseite der Vertiefungen dient zum setzen eines LED-Chips. In Vertiefungen 91a ohne Isolationsschicht ist der jeweils erste LED-Chip 84a einer Untereinheit direkt auf die Unterlage aufgesetzt, in
- 20 Analogie zu den vorstehend diskutierten Ausführungsbeispielen. Die weiteren LED-Chips 84b jeder Untereinheit befinden sich in Vertiefungen mit elektrischer Isolationsschicht 82 und mit einer darauf liegenden, auch als Reflektorschicht wirkenden, diskreten Leiterschicht 83 zur Kontaktierung der restlichen LED-Chips einer seriellen LED-Kette. Die Deckschicht 89 ist wie schon in Figur 5 mit den
- 25 Leiterbahnen der diskreten Leiterschicht 83 im Schichtsystem in einer einzigen Schicht ausgebildet, was insbesondere für die Herstellung vorteilhaft ist, wie weiter unten ausgeführt werden wird.

Das Paneel der **Figur 6b** besitzt zusätzlich zu den Elementen des Paneels der Figur 6a eine modulare Zusatzschicht 93, welche als Abdeckschicht wirkt. Diese ist vorzugsweise so gewählt, dass sie im sichtbaren Bereich möglichst transparent ist und unter UV-Bestrahlung kaum trüb wird. Sie kann aus Kunststoff (bspw. Aus
5 verdichtetem PET), aus Glas oder aus einem anderen transparenten Stoff bestehen.

Die Abdeckschicht 93 ist ein von der Trägerplatte separates, eigenes Element, d.h. sie ist nicht bspw. mit der Trägerplatte und den darauf liegenden Leuchtkörpern vergossen. Sie ist mechanisch entkoppelt von der Trägerplatte und den Leuchtkörpern in dem Sinn, dass laterale Verformungen oder eine unterschiedliche
10 Wärmeausdehnung der Trägerplatte und der Abdeckplatte nicht zur Folge haben, dass Scherspannungen auf die Leuchtkörper wirken.

Die Abdeckschicht 93 kann mit optischen Elementen 93b zur Beeinflussung des von den LEDs erzeugten Lichts versehen sein. Im Bild sind diese optischen Elemente 93b Fresnel-Linsen. Sie können aber auch reflektierende (bspw. verspiegelte) Flächen
15 aufweisen, möglicherweise als Ausschnitte eines Parabolspiegels oder Kugelspiegels, die Fresnel-Linsen-artig in kleine Abschnitte unterteilt sind. Die Abschnitte können wie bei einer Fresnel-Linse im Wesentlichen entlang einer Ebene – der Zusatzschicht-Ebene angeordnet sein. Damit kann die in einem bestimmten, gewünschten Winkel abgestrahlte Lichtleistung im Verhältnis zur abgestrahlten
20 Primär-Lichtleistung (also ein Wirkungsgrad) durch eine Richtwirkung erhöht werden. Durch die hervorragende Bündelung kann der Wirkungsgrad nahe demjenigen von $Tl^{3/4}$ -Gehäusen liegen. An der Innenseite der Zusatzschicht 93 kann ein optisch wirksames Schichtsystem 94 – eventuell bestehend aus einer einzigen Schicht für die ganze oder teilweise Wandlung von blauem, violetttem oder
25 ultravioletttem Licht in längerwelliges Licht aufgetragen sein. Zusätzlich kann – beispielsweise durch eine separate Schicht im Schichtsystem 94 – vorgesehen sein, dass allenfalls übermäßig vorhandene blaue Lichtanteile herausgefiltert werden. Die

sekundär emittierenden Farbstoffe (Phosphore) oder auch filternde Stoffen können auch als feine Partikel in der Abdeckschicht vorhanden sein.

Die Abdeckschicht ist mit einer Klebstoffschicht 92 auf der Trägerplatte (d.h. der Unterlage 91 mit darauf liegenden elektrisch leitenden und elektrisch isolierenden Schichten) aufgebracht. Zur exakten vertikalen Positionierung der Abdeckschicht kann diese mit Abstandkugeln 92b versetzt sein; Klebstoffschichten mit integrierten Abstandkugeln sind heute kommerziell als Folie erhältlich, bspw. von der Firma 3M). Die Dicke der Klebstoffschicht 92 bzw. der Durchmesser der Abstandkugeln 92b ist so gewählt, dass die Drahtbonds von der Abdeckschicht 93 nicht berührt werden, bspw. mindestens 50 µm. Die Klebstoffschicht 92 ist so strukturiert, dass sie mindestens die reflektierenden Zonen der Vertiefungen 91a, 91b ausspart.

In der Figur ist noch eine Hinterfüllung 95 der optisch wirksamen Zone mit einem transparenten Material gezeichnet. Eine solche Hinterfüllung kann verwendet werden, um eine verbesserte Auskopplung aus dem LED-Chip und einer verbesserten Einkopplung in die transparente Abdeckschicht 93 sicherzustellen; mit Vorteil hat sie dazu einen hohen Brechungsindex, beispielsweise einen höheren Brechungsindex als die Abdeckschicht 93. Zusätzlich ergibt diese Hinterfüllung eine Verbesserung des mechanischen und chemischen Schutzes des LED-Chips und der elektrischen Verbindungen (Drahtbonds). Je nach gewählter Geometrie kann sie dauerelastisch sein, um vollständig zu verhindern, dass Scherspannungen auf die LEDs einwirken können (wobei nur schon durch die gewählte Geometrie die in den Vertiefungen 91a, 91b liegenden LEDs weit gehend von Scherspannungen geschützt sind, auch wenn das Material der Hinterfüllung 95 nicht elastisch ist).

In der Figur ist auch dargestellt, wie allenfalls vorhandene Strukturierungen 96 der Abdeckschicht 93 vorhanden sein können. Diese Strukturierungen dienen bspw. als

Sollbruchstellen bzw. Soll-Schnittlinien und auch als Entkopplungsstellen für mechanische Spannungen.

Ebenfalls ein optionales Element des Paneels der Figur 6b sind die zusätzlichen, lokal vorhandenen, transparenten oder undurchsichtigen elektrischen Leiterbahnen
5 97, welche an der Unterseite der Abdeckschicht 93 verlaufen und welche ermöglichen, dass eine serielle Kette von LEDs auch über die Deckschicht 89 als zweite parallele Leiterschicht hinweg weitergeführt werden kann. In der Anordnung gemäss Figur 5 verlaufen diese zusätzlichen Leiterbahnen zwischen einzelnen, in Aussparungen der Deckschicht 79 vorhandenen Untereinheiten. Das Bezugszeichen
10 98 bezeichnet die elektrische Verbindung einer unteren Leiterbahn 83 mit einer zusätzlichen Leiterbahn 97, zum Beispiel mit Leitklebstoff.

Die Abdeckschicht kann auch aus mehreren Teilschichten aus identischen oder verschiedenen Materialien zusammengesetzt sein (nicht gezeichnet). Bspw. kann im Spalt zwischen zwei Teilschichten ein Film mit den sekundär emittierenden
15 Farbstoffen vorhanden sein. Die Abdeckschicht kann selbstverständlich auch direkt die sekundär emittierenden Farbstoffe enthalten, wobei diese Variante insbesondere für Abdeckschichten aus Kunststoff geeignet ist.

Die Vorteile Form der Trägerplatte mit Vertiefungen sind folgende: Durch die Vertiefungen wird die Steifigkeit bei bestehender Dicke erhöht. Die Vertiefungen
20 erhöhen als mindestens annähernde Parabolspiegel die Lichtausbeute. Die Abdeckplatte kann als ebenes, von der Trägerplatte entkoppeltes Element vorhanden sein, welches zusätzliche Aufgaben (Fokussierung Filterung etc.) wahrnimmt (modularer Aufbau). Durch die mechanische Entkopplung wird verhindert, dass die LEDs von Scherspannungen betroffen sind, welche aufgrund von
25 Wärmeausdehnungen vorhanden sein können. Die Abdeckplatte, wenn sie von der

Trägerplatte getrennt ist, erlaubt, dass auf der Innenseite zusätzliche Schichten vorhanden sein können, welche keinem mechanischen Abrieb ausgesetzt sind und daher auch nicht abriebfest sein müssen. Und schliesslich wird durch die Formung der Vertiefungen auch die Oberfläche vergrössert, was eine bessere Wärmeableitung mit sich bringt.

Wenn das Paneel der Figur 6b in einem all-non-organic-Aufbau gefertigt wird, wird die Klebstoffschicht 92 mit Abstandskugeln 92b durch eine Metallfolie oder Glasfolie ersetzt, welche auf der Ober- und auf der Unterseite verlötet ist (bspw. mit Lötzinn oder mit Glaslot) oder welche mit einer Bondverbindung befestigt ist.

- 10 Im Prinzip kann aber eine Trägerplatte mit einer davon entkoppelten Abdeckschicht auch ohne die Vertiefungen ausgeformt sein. In diesem Fall muss aber der durch Abstandhalter gesicherte Abstand dieser beiden Elemente deutlich grösser sein als die Summe der Dicke des Leuchtkörpers und der Höhe des davon weggehenden Drahtbundes, gegenwärtig also deutlich grösser als ca. $250\text{ }\mu\text{m} + 200\text{ }\mu\text{m}$. Dies ist für
- 15 einige Anwendungen zu viel.

Die Herstellung einer Trägerplatte eines Paneels gemäss einer der Figuren 6a und 6b kann analog zu den Trägerplatten gemäss den Figuren 1 bis 5 geschehen, wobei zusätzlich noch die Vertiefungen beizubringen sind. Dazu wird bspw. eine Matrix von Stahlkugeln angelegt. Die Stahlkugeln werden so abgeschliffen, dass eine flache

20 Zone entsteht. Die dann entstehende Tiefzieh- bzw. Prägeform wird dann zur Verformung der Unterlage verwendet. Die Verformung kann an der Unterlage im Rohzustand oder aufgrund der Duktilität der verwendbaren Materialien ohne weiteres auch an der bereits beschichteten Unterlage vorgenommen werden. Eine noch gezieltere Fokussierung des durch die LEDs erzeugten Lichts kann erwirkt

werden, indem die Tiefziehform zur Beibringung der Vertiefungen nicht kugelkalottenförmige, sondern bspw. parabolische Erhebungen besitzt.

Die Trägerplatte – bspw. als Leiterplatte ausgebildet – als Baustein eines Leuchtpanels besitzt eine Unterlage 1, 21, 41, 71, 81 mit einer elektrisch leitfähigen
5 Oberfläche, und mit einer darauf aufgebracht elektrisch isolierenden Schicht mit einem regelmässigen Raster von ersten Aussparungen und mit einem regelmässigen Raster von von der Unterlage elektrisch isolierten Leiterbahnen sowie mit einer von der Unterlage und von den Leiterbahnen elektrisch isolierten Deckschicht mit einem
10 regelmässigen Raster von zweiten Aussparungen, welche die ersten Aussparungen umfassen und grösser sind als diese. Konkret kann die Trägerplatte bspw. ausgebildet sein wie anhand der Beschreibung eines der vorstehend diskutierten Leuchtpaneele ausgeführt.

Bei der vorstehenden Diskussion wurde praktisch immer davon ausgegangen, dass die Leuchtkörper als LEDs ausgebildet sind. Angesichts des gegenwärtigen Standes
15 der Technik sind LEDs auch deutlich die geeignetsten Leuchtkörper. Es ist aber durchaus möglich, dass in Zukunft andere Leuchtkörper mit einer ähnlichen Funktionalität zur Verfügung stehen. Die Erfindung schliesst ausdrücklich solche noch zu entwickelnde und auf bestehenden oder auf neuen Technologien beruhende Leuchtkörper mit ein.

20 Die Deckschicht 29, 49 muss nicht bis auf Aussparungen das ganze Paneel bedecken. Sie kann auch nur teilweise bedeckend sein oder gar nur aus einem System von Leiterbahnen bestehen. Ausserdem kann sie unterbrochen sein, bspw. an den Solltrennstellen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Konfektionierbares, lichtemittierendes Leuchtpaneel beinhaltend parallel geschaltete kleinste Untereinheiten mit je mindestens zwei seriell geschalteten, durch Elektrizität betreibbaren Leuchtkörpern (4a,4b,4c,4d,4e,4f,4g,4h,4i, 5 4k,4l,4m,4n,4o,4p,24,44,74a,74b,74c,74d,84a,84b), wobei das Leuchtpaneel nachträglich in für sich funktionsfähige Teilstücke mit mindestens der Grösse einer kleinsten Untereinheit zertrennbar ist, mit einer Unterlage (1,21,41,71,91) mit einer elektrisch leitenden Oberfläche, und einer von dieser elektrisch isolierten Deckschicht (29,49,79,89), wobei die Unterlage und die Deckschicht 10 als Anschlussflächen zum elektrisch parallelen Kontaktieren der Untereinheiten fungieren, **gekennzeichnet durch** mindestens teilweise von den elektrischen Anschlussflächen elektrisch isolierte Leiterbahnen (3,23,43,73,93) zur seriellen elektrischen Verbindung der Leuchtkörper der Untereinheiten.
2. Leuchtpaneel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens 15 einige der Leuchtkörper (4b,4c,4e,4f,4g,4h,4i,4k,4l,4m,4o,4p, 74b,74c,74d,84b) direkt auf einer Leiterbahn liegen und durch diese kontaktiert werden.
3. Leuchtpaneel nach Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder 20 Leuchtkörper eine erste und eine zweite Elektrode besitzt, dass die ersten Elektroden jedes ersten Leuchtkörpers (4a,4d,4k,4n,74a,84a) in jeder Untereinheit durch die Unterlage (1, 21, 41, 71, 81) kontaktierbar sind, dass die zweite Elektrode jedes letzten Leuchtkörpers (4c,4i,4m,4p) jeder Untereinheit durch ein Kontaktmittel (5,25,45) mit der Deckschicht (29,49,79,89)

verbunden ist, und dass Elektroden der dazwischen liegenden Leuchtkörper über Leiterbahnen miteinander verbunden sind.

4. Leuchtpaneel nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass erste Leuchtkörper (4a,4d,4k,4n,74a,84a) der Untereinheiten in Öffnungen (7,27,47,77) in der isolierenden Schicht auf der Unterlage (1,21,41,71,91) angebracht und über erste Elektroden durch diese kontaktierbar sind, und dass weitere Leuchtkörper (4b,4c,4e,4f,4g,4h, 4i,4l,4m,4o,4p) der Untereinheiten auf einer Leiterbahn (3,23,43) angebracht und über erste Elektroden durch diese kontaktierbar sind, wobei zweite Elektroden der letzten Leuchtkörper (4c,4i,4m,4p) der Untereinheiten durch die Deckschicht (29,49) kontaktierbar sind, und wobei zweite Elektroden der übrigen Leuchtkörper der Untereinheiten mit der Leiterbahn des jeweils nächsten Leuchtkörpers der Untereinheit kontaktierbar sind.
5. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die gegenseitige elektrische Isolierung von Unterlage, Leiterbahnen und Deckschicht durch eine elektrisch isolierende Schicht (2,22,42,72,82) erfolgt und dass die Leiterbahnen (3,23,43,73,93) mindestens teilweise im Innern der elektrisch isolierenden Schicht oder von Aussparungen in der elektrisch isolierenden Schicht verlaufen.
6. Leuchtpaneel nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrisch isolierende Schicht durch zwei elektrisch isolierende Filme gebildet wird, wobei sich die Leiterbahnen (3,23,43) zwischen dem ersten und dem zweiten elektrisch isolierenden Film befinden.

7. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leuchtkörper trotz der fest vorgegebenen Abstände der Öffnungen (7,27,47) in der isolierenden Schicht und der dadurch ebenfalls vorgegebenen beschränkten Länge der Leiterbahnen (3,23,43) zur seriellen elektrischen Verbindung der Leuchtkörper einer Untereinheit, in nicht uniformen Abständen angeordnet sind, indem die Leuchtkörper mindestens einer Untereinheit nicht bei jeder Öffnung (7,27,47) in der isolierenden Schicht, sondern nur bei jeder x-ten, d.h. bei jeder zweiten, dritten usw., oder einer anderen Folge mit beliebig wechselnden Abständen, angebracht sind, und
5
10 indem die dadurch vorhandenen elektrischen Unterbrüche zwischen den dazwischen liegenden Leiterbahnen (3,23,43) zur seriellen elektrischen Verbindung mittels eines Leiterbahn-Kontaktmittels (8) überbrückt sind.
8. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zusätzliche elektrische Bauelemente (9,10), wie beispielsweise Widerstände, die zu einzelnen oder einer Gruppe von Leuchtkörpern (4a,4b,4c,4d,4e,4f,4g,4h,4i,4k,4l,4m,4n,4o,4p,24,44) einer gesamten elektrisch
15
seriell verbundenen Untereinheit parallel oder seriell geschaltet sein können.
9. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterlage (1,21,41) Strukturen zur Wärmeabfuhr, beispielsweise Kühlrippen (1a), aufweist oder auf einem mechanischen Träger mit Strukturen zur Wärmeabfuhr aufgebracht ist.
20
10. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiterbahnen (3,23,43) in einem regelmässigen Raster angeordnet sind.

11. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leuchtkörper LEDs sind, wobei bspw. mindestens einige der LEDs Blaulicht- oder Violettlicht- oder Ultraviolettlicht-LEDs sind.
- 5 12. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche **gekennzeichnet durch** mindestens eine mindestens teilweise lichtdurchlässige Zusatzschicht (30,32,50,51,93,94), welche so angeordnet ist, dass sich die Leuchtkörper zwischen der Unterlage und der Zusatzschicht befinden oder in die Zusatzschicht eingegossen sind.
- 10 13. Leuchtpaneel nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusatzschicht bzw. mindestens eine Zusatzschicht transparent und mit reflektierenden Partikeln und/oder optischen Elementen oder Strukturen (53, 63,64,93b) zur Ausrichtung und/oder Verteilung von Licht versehen ist.
- 15 14. Leuchtpaneel nach einem der Ansprüche 13 oder 14 **dadurch gekennzeichnet**, dass die oder mindestens eine Zusatzschicht (31,50,60,94) mit sekundär emittierendem Farbstoff versehen ist.
- 15 15. Leuchtpaneel nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusatzschicht mit sekundär emittierendem Farbstoff im Wesentlichen flach ist und eine Mehrzahl von Leuchtkörpern überdeckt.
- 20 16. Leuchtpaneel nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Zusatzschicht (93) als Abdeckschicht so auf einer die Leuchtkörper tragenden Trägerplatte angebracht ist, dass sie mechanisch von den Leuchtkörpern

entkoppelt ist, wobei zwischen der Trägerplatte und der Abdeckschicht (93) vorzugsweise Abstandhaltemittel (92b) vorhanden sind.

17. Leuchtpaneel nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine sekundär emittierender Film (94) auf der den Leuchtkörpern zugewandten Seite der Abdeckschicht (93) oder zwischen mindestens zwei die Abdeckschicht bildenden Teilschichten aufgebracht ist oder dass die Abdeckschicht sekundär emittierenden Farbstoff enthält.
18. Leuchtpaneel nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdeckschicht in Bereichen oberhalb der Leuchtkörper optische Elemente aufweist (93b), bspw. Fresnel-Linsen oder Strukturen mit so reflektierenden Flächen, dass eine Richtwirkung entsteht.
19. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterlage ein regelmässiges Raster an Vertiefungen (91a) aufweist, in welchen die bzw. mindestens einige Leuchtkörper angebracht sind.
20. Leuchtpaneel nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vertiefungen mit einer als Reflektorschicht fungierenden Beschichtung versehen sind und dass sie bspw. kugelschalenförmig oder als Paraboloid mit einer flachen Zone ausgebildet sind.
21. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es frei von organischen Materialien ist.

22. Trägerplatte, zum Gebrauch als Baustein eines Leuchtpaneels nach einem der Ansprüche 1 bis 21, aufweisend eine Unterlage (1,21,41) mit einer elektrisch leitfähigen Oberfläche, und mit einer darauf aufgetragenen elektrisch isolierenden Schicht mit einem regelmässigen Raster von ersten Aussparungen
- 5 und mit einem regelmässigen Raster von von der Unterlage elektrisch isolierten Leiterbahnen sowie mit einer von der Unterlage und von den Leiterbahnen elektrisch isolierten Deckschicht mit einem regelmässigen Raster von zweiten Aussparungen, welche die ersten Aussparungen umfassen und grösser sind als diese.
- 10 23. Verwendung eines bei der Bestrahlung mit Primärlicht Sekundärlicht grösserer Wellenlängen emittierenden Farbstoffes in einer im Wesentlichen flächigen Schicht zum Erzeugen von Weisslicht aus Blau- Violett- oder Ultraviolettlichtanteilen aufweisendem, von einer Matrix von unter der flächigen Schicht angeordneten Leuchtkörpern erzeugtem Primärlicht.

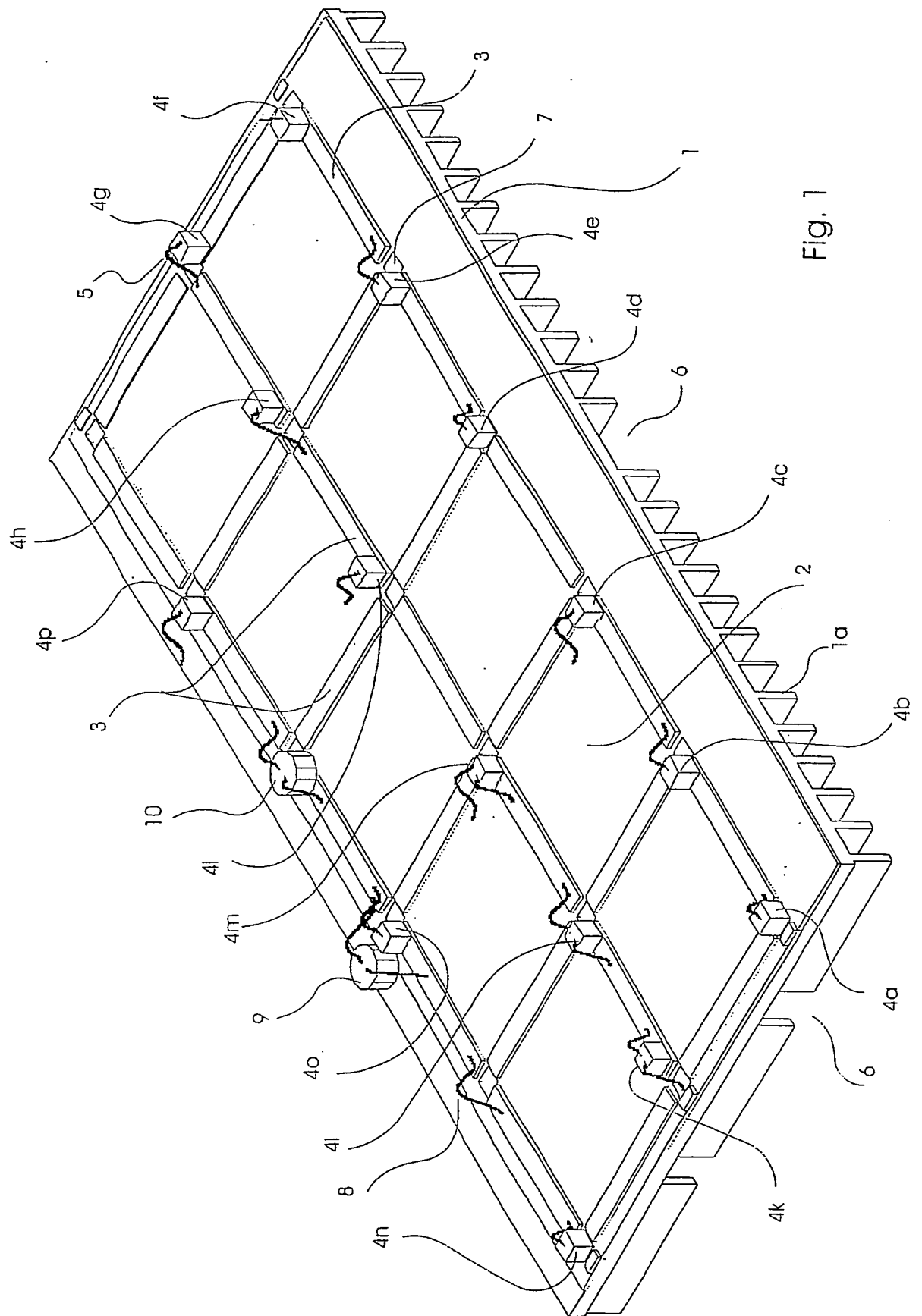


Fig. 1

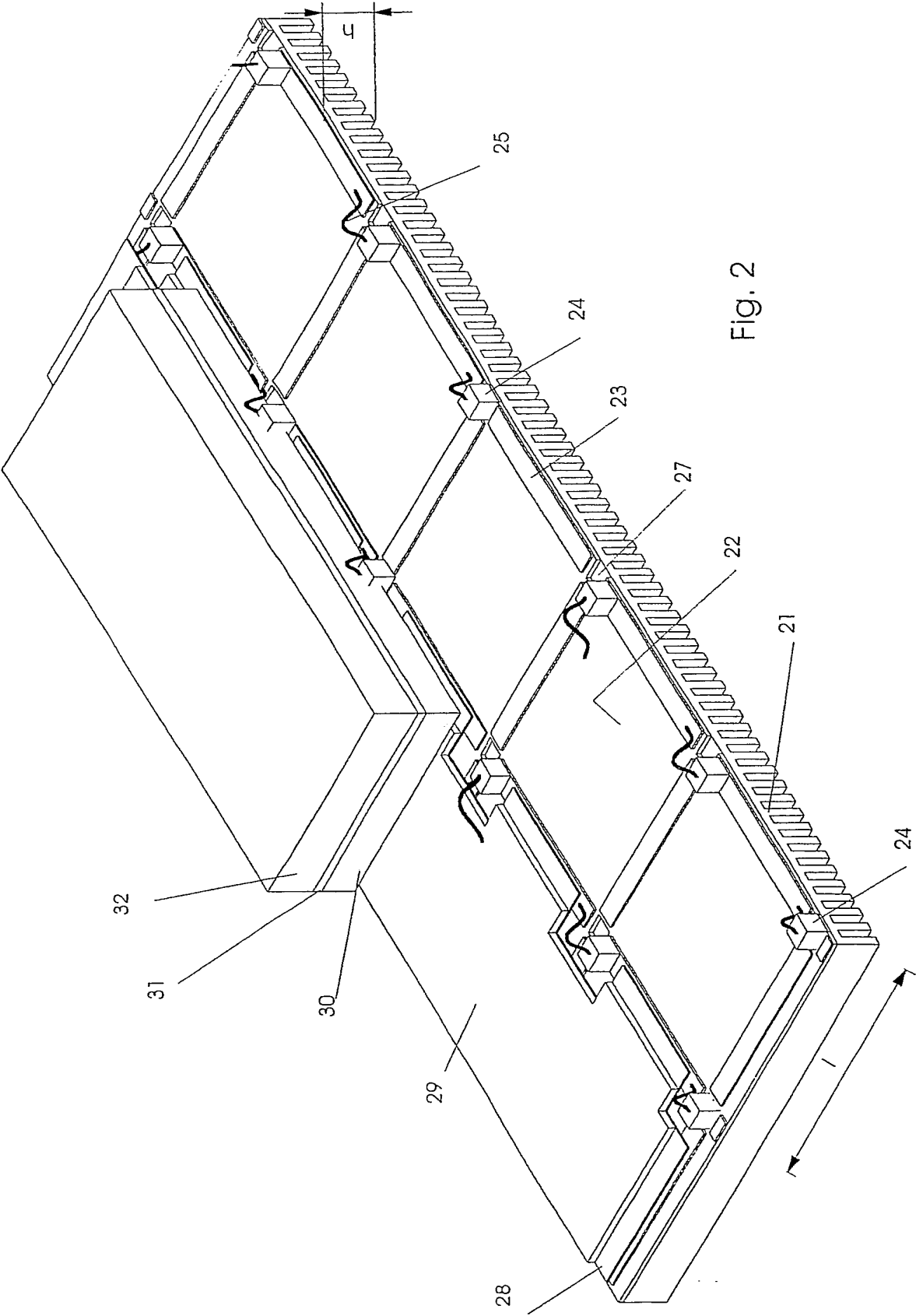
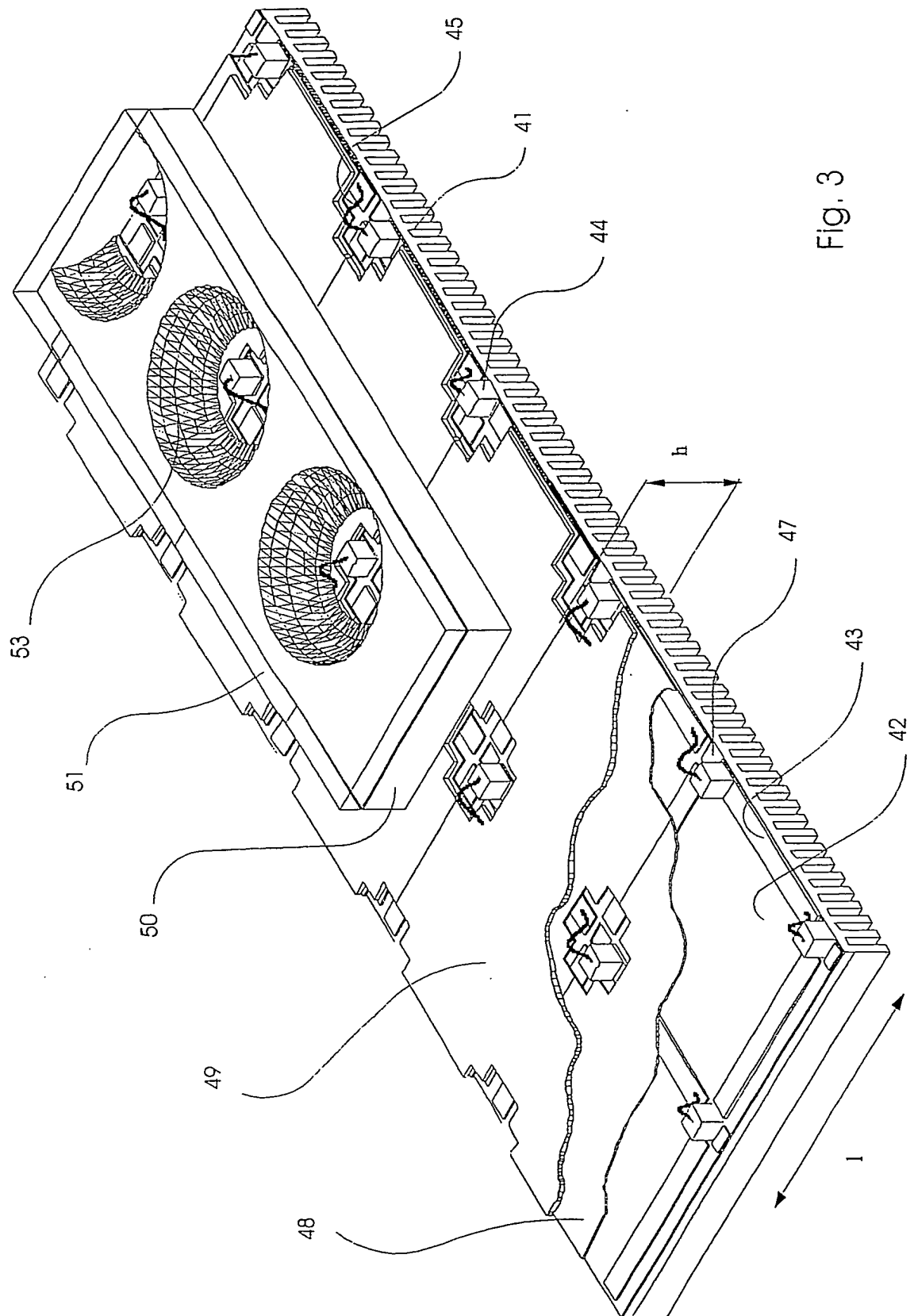


Fig. 2



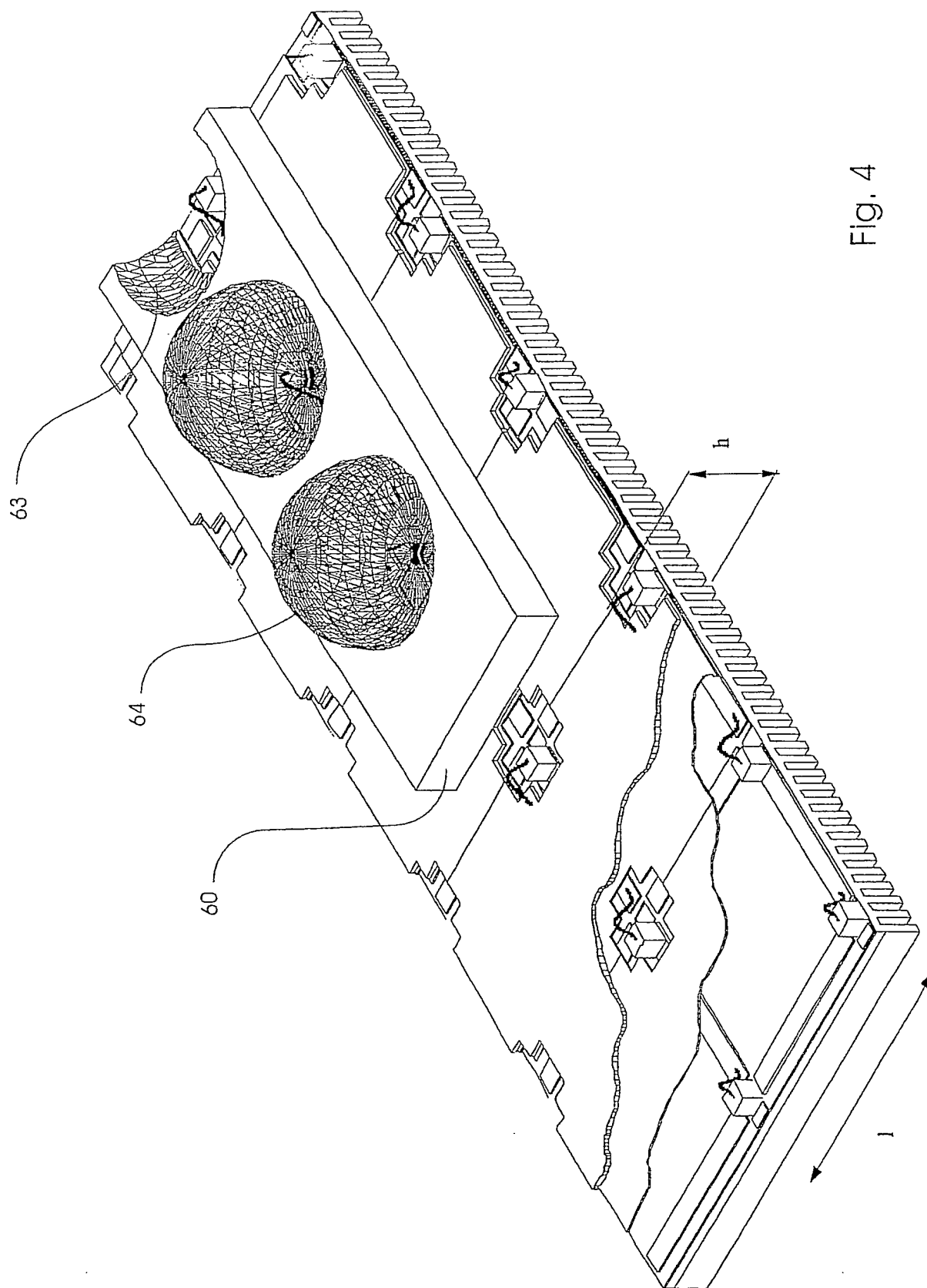


Fig. 4

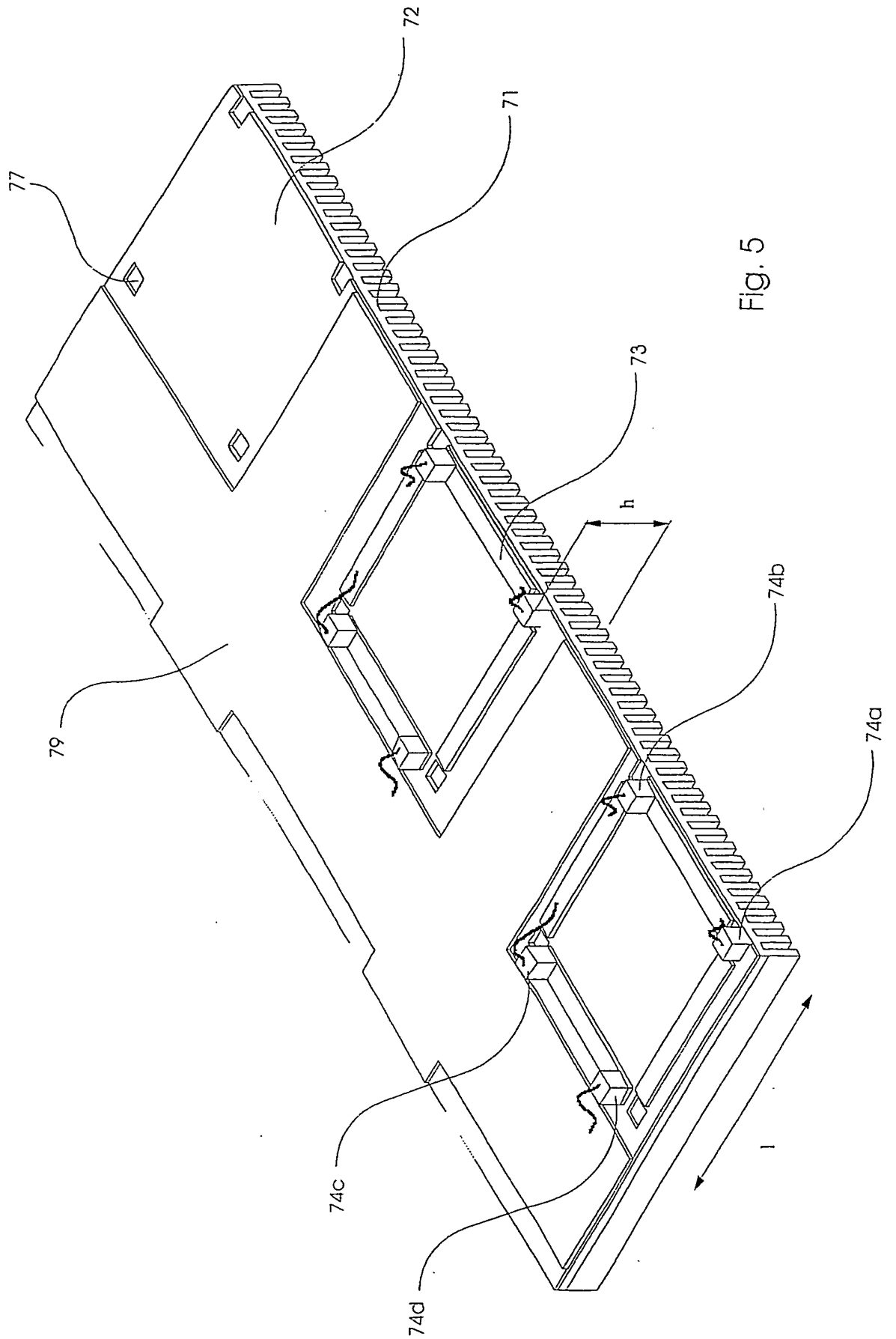
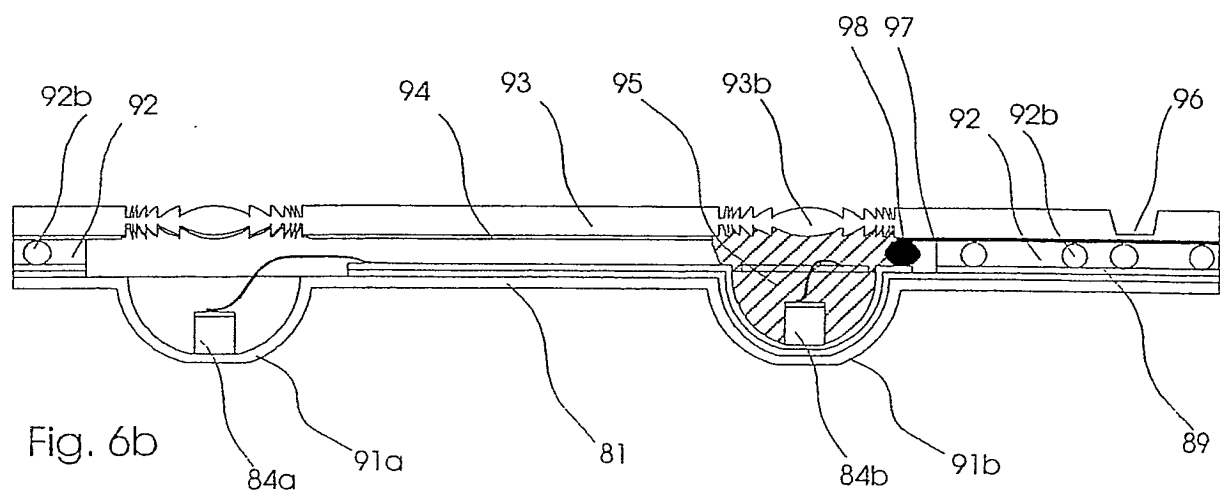
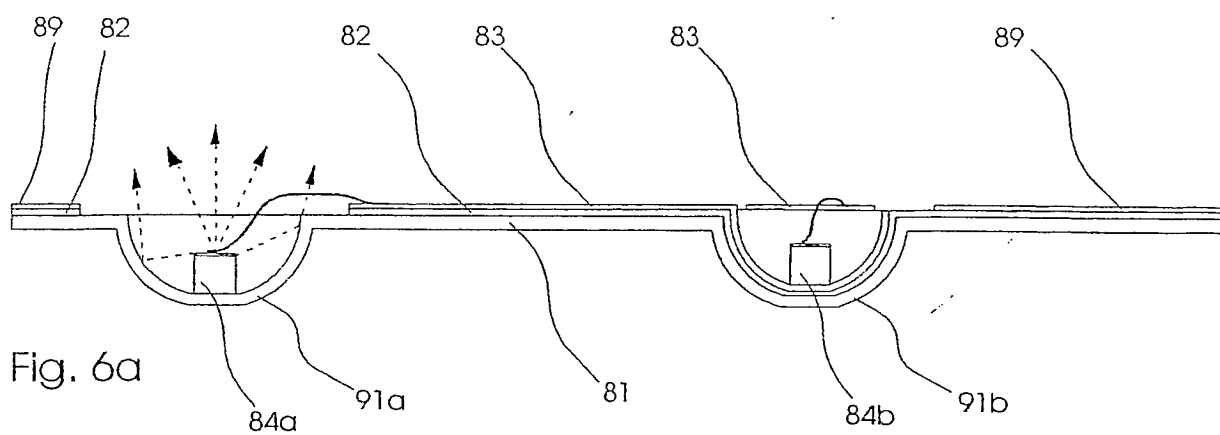


Fig. 5



(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. März 2003 (20.03.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2003/023857 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01L 25/075,
G09F 9/33

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): STAUFERT, Gerhard
[CH/CH]; Schulhausstrasse 8, CH-4800 Zofingen (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2002/000339

(74) Anwalt: FREI PATENTANWALTSBÜRO AG; Postfach
524, CH-8029 Zürich (CH).

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juni 2002 (24.06.2002)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,
SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
1700/01 13. September 2001 (13.09.2001) CH

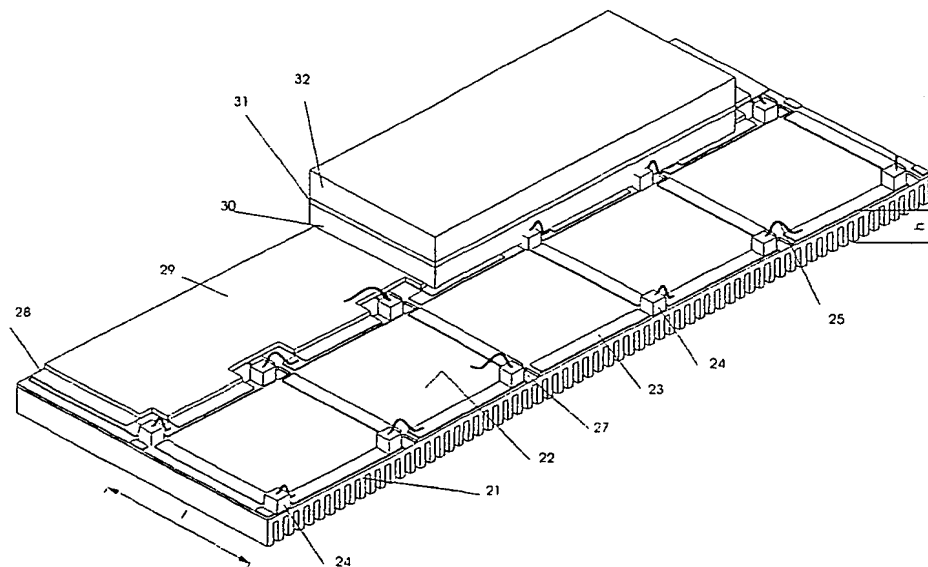
(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US*): LUCEA AG [CH/CH]; c/o Wey & Spiess Treuhand-
und Revisionsgesellschaft, Gotthardstrasse 18, CH-6300
Zug (CH).

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LED-LUMINOUS PANEL AND CARRIER PLATE

(54) Bezeichnung: LED-LEUCHTPANEEL UND TRÄGERPLATTE



(57) Abstract: The inventive manufacturable light-emitting panel contains parallel mounted minimal-sized sub-units respectively comprising at least two serially mounted luminous bodies, e.g. luminous diodes (24), which can be operated with electricity. The luminous panel can be further separated into operative sub-parts having at least the same size as that of a minimal-sized sub-unit. It has an electrically conducting base layer (21) and an electrically insulated covering layer (29), said base layer (21) and covering layer (29) acting as connection surfaces which electrically contact the sub-units in a parallel manner. Electrically insulating strip conductors (23) of said electric connection surfaces are used for the electric connection of the various luminous bodies (24) of the sub-units.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2003/023857 A3



ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),
OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts:

3. Juni 2004

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Das erfindungsgemässe konfektionierbare lichtemittierende Paneel beinhaltet parallel geschaltete kleinste Untereinheiten mit je mindestens zwei seriell geschalteter durch Elektrizität betreibbare Leuchtkörper, beispielsweise Leuchtdioden (24). Das Leuchtpaneel ist nachträglich in für sich funktionsfähige Teilstücke mit mindestens der Grösse einer kleinsten Untereinheit zertrennbar. Es weist eine elektrisch leitenden Unterlage (21) und eine von dieser elektrisch isolierte Deckschicht (29) auf, wobei die Unterlage (21) und die Deckschicht (29) als Anschlussflächen zum elektrisch parallelen Kontaktieren der Untereinheiten fungieren. Von den elektrischen Anschlussflächen elektrisch isolierte Leiterbahnen (23) dienen zur elektrischen Verbindung der verschiedenen Leuchtkörper (24) der Untereinheiten.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 02/00339

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 H01L25/075 G09F9/33

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 278 432 A (IGNATIUS R ET AL) 11 January 1994 (1994-01-11)	1,2, 9-12,21
Y	column 3, line 34 - column 4, line 47	3-7, 14-18
Y	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 343 (E-456), 19 November 1986 (1986-11-19) & JP 61 145877 A (MITSUBISHI ELECTRIC CO), 3 July 1986 (1986-07-03) abstract	3,4,7
Y	----- US 5 698 866 A (DALTON B ET AL) 16 December 1997 (1997-12-16)	5,6
A	column 9, lines 46-65 ----- -/--	3,4,7,22

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 November 2002

Date of mailing of the international search report

03 JUN 2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

van der Linden, J.E.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 02/00339

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 081 771 A (HEWLETT PACKARD CO) 7 March 2001 (2001-03-07)	23
Y	paragraphs [0032] - [0043] -----	14-18
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 05, 31 May 1996 (1996-05-31) -& JP 08 008463 A (SHARP CORP), 12 January 1996 (1996-01-12)	22
A	paragraphs [0027] - [0041]; figures 5-8 -----	5,6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 317 (E-789), 19 July 1989 (1989-07-19) -& JP 01 086573 A (HAMAMATSU KK ET AL), 31 March 1989 (1989-03-31) abstract; figures 1-4 -----	1-3, 10-13
X	US 4 935 665 A (MURATA HROAKI) 19 June 1990 (1990-06-19) column 3, line 25 - column 4, line 55 -----	1,2,8, 10-13, 19,20
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 036 (E-227), 16 February 1984 (1984-02-16) -& JP 58 194383 A (SUMITOMO DENKI KOGYO), 12 November 1983 (1983-11-12) abstract; figures 1,2 -----	1,2,9-12
X	DE 199 26 746 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTOR) 21 December 2000 (2000-12-21) column 5, lines 13-55; figures 1,4 -----	1,2,8, 10,11
A	WO 99/57951 A (ERICSSON TELEFON AB) 11 November 1999 (1999-11-11) page 11, line 15 - page 12, line 32 -----	22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see supplemental sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Form PCT/ISA/210 (continuation of first sheet (1)) (July 1992)

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, namely

1. Claims 1-22

luminescent panel with series-connected LED chips, with a backing plate consisting of a substrate, an insulating layer, a cover layer and conductive tracks.

2. Claim 23

use of a colorant in a planar layer to produce white light from a matrix of illuminants.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 02/00339

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5278432	A	11-01-1994	NONE	
JP 61145877	A	03-07-1986	NONE	
US 5698866	A	16-12-1997	NONE	
EP 1081771	A	07-03-2001	US 6504301 B1	07-01-2003
			EP 1081771 A2	07-03-2001
			JP 2001111117 A	20-04-2001
JP 08008463	A	12-01-1996	NONE	
JP 01086573	A	31-03-1989	NONE	
US 4935665	A	19-06-1990	JP 1309201 A	13-12-1989
			JP 2547072 B2	23-10-1996
			JP 1311501 A	15-12-1989
			JP 2602063 B2	23-04-1997
			JP 2033802 A	05-02-1990
			JP 2078102 A	19-03-1990
			JP 2593703 B2	26-03-1997
JP 58194383	A	12-11-1983	NONE	
DE 19926746	A	21-12-2000	DE 19926746 A1	21-12-2000
WO 9957951	A	11-11-1999	SE 518269 C2	17-09-2002
			AU 4301199 A	23-11-1999
			SE 9801528 A	31-10-1999
			WO 9957951 A1	11-11-1999

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L25/075 G09F9/33

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L H05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 278 432 A (IGNATIUS R ET AL) 11. Januar 1994 (1994-01-11)	1,2, 9-12,21
Y	Spalte 3, Zeile 34 -Spalte 4, Zeile 47	3-7, 14-18
Y	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 343 (E-456), 19. November 1986 (1986-11-19) & JP 61 145877 A (MITSUBISHI ELECTRIC CO), 3. Juli 1986 (1986-07-03) Zusammenfassung	3,4,7
Y	----- US 5 698 866 A (DALTON B ET AL) 16. Dezember 1997 (1997-12-16)	5,6
A	Spalte 9, Zeile 46-65 ----- -/-	3,4,7,22

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. November 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03 JUN 2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

van der Linden, J.E.

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 081 771 A (HEWLETT PACKARD CO) 7. März 2001 (2001-03-07)	23
Y	Absätze '0032!-'0043! ---	14-18
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 05, 31. Mai 1996 (1996-05-31) -& JP 08 008463 A (SHARP CORP), 12. Januar 1996 (1996-01-12)	22
A	Absätze '0027!-'0041!; Abbildungen 5-8 ---	5,6
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 317 (E-789), 19. Juli 1989 (1989-07-19) -& JP 01 086573 A (HAMAMATSU KK ET AL), 31. März 1989 (1989-03-31) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 ---	1-3, 10-13
X	US 4 935 665 A (MURATA HROAKI) 19. Juni 1990 (1990-06-19) Spalte 3, Zeile 25 -Spalte 4, Zeile 55 ---	1,2,8, 10-13, 19,20
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 036 (E-227), 16. Februar 1984 (1984-02-16) -& JP 58 194383 A (SUMITOMO DENKI KOGYO), 12. November 1983 (1983-11-12) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 ---	1,2,9-12
X	DE 199 26 746 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTOR) 21. Dezember 2000 (2000-12-21) Spalte 5, Zeile 13-55; Abbildungen 1,4 ---	1,2,8, 10,11
A	WO 99 57951 A (ERICSSON TELEFON AB) 11. November 1999 (1999-11-11) Seite 11, Zeile 15 -Seite 12, Zeile 32 -----	22

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☒ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.

☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-22

Leuchtpaneel mit seriell geschalteten LED-chips, mit einer Trägerplatte bestehend aus einer Unterlage, einer isolierenden Schicht, einer Deckschicht und Leiterbahnen

2. Anspruch : 23

Verwendung eines Farbstoffes in einer flächigen Schicht zum Erzeugen von Weisslicht von einer Matrix von Leuchtkörpern

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5278432	A	11-01-1994	KEINE	
JP 61145877	A	03-07-1986	KEINE	
US 5698866	A	16-12-1997	KEINE	
EP 1081771	A	07-03-2001	EP 1081771 A2 JP 2001111117 A	07-03-2001 20-04-2001
JP 08008463	A	12-01-1996	KEINE	
JP 01086573	A	31-03-1989	KEINE	
US 4935665	A	19-06-1990	JP 1309201 A JP 2547072 B2 JP 1311501 A JP 2602063 B2 JP 2033802 A JP 2078102 A JP 2593703 B2	13-12-1989 23-10-1996 15-12-1989 23-04-1997 05-02-1990 19-03-1990 26-03-1997
JP 58194383	A	12-11-1983	KEINE	
DE 19926746	A	21-12-2000	DE 19926746 A1	21-12-2000
WO 9957951	A	11-11-1999	SE 518269 C2 AU 4301199 A SE 9801528 A WO 9957951 A1	17-09-2002 23-11-1999 31-10-1999 11-11-1999